ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1982 N° 40

LES SOUS-PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE DANS L'ALIMENTATION DU PORC

ESTIMATION DES DISPONIBILITES EN MIDI-PYRENEES

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquement en 1982
devant
L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE
par

SAUVE Pierre, Louis, Yves
Né le 22 Avril 1958 à PARIS (14ème)

JURY :
Président :
M. MONNIER, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
Assesseurs :
M. DARRE, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
M. GRIESS, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
ENVT

UNIV.
CALIF.
LIBR.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547625_0016

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1982 N° 40

LES SOUS-PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE DANS L'ALIMENTATION DU PORC

ESTIMATION DES DISPONIBILITES EN MIDI-PYRENEES

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquement en 1982
devant
L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE
par

SAUVE Pierre, Louis, Yves
Né le 22 Avril 1958 à PARIS (14ème)

JURY :

Président :

M. MONNIER, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs :

M. DARRE, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. GRIESS, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
ENVT

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE

Directeur honoraire ..... M. FLORIO

Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD
SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM. RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCHEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie -
Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM. LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et
Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie -
Parasitologie externe - Dermatologie
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Maître de Conférences ..... GUELFI
Maître Assistant ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et
Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	MM. TOURNUT
Maître de Conférences	BEZILLE
Maître Assistant	JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	MM. CAZIEUX
Maître de Conférences	GENEVOIS
Maître Assistant	AUTEFAGE
Maître Assistant	FAYOLLE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale
Radiologie - Technique chirurgicale -
Anesthésiologie - Pathologie chirurgicale
Traumatologie - Podologie orthopédique -
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	MM. FERNEY
Professeur sans chaire	ROYAL

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle -
Sémiologie et propédeutique -
Pathologie de la reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	MM. CHANTAL
Maître Assistant	PICAVET

Epidémiologie - Maladies contagieuses - Zoonoses -
Législation sanitaire - Clinique -

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	MM. LAUTIE
Maître Assistant	PELLERIN
Maître Assistant	MILON

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire	MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire	DARRE
Maître-Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur -
Zootechnie et économie générales
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques,
Economie de l'Elevage et des Productions animales -
Insémination artificielle -
Organisation de l'Elevage -

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire	MM. FALIU
Professeur sans chaire	GRIESS
Maître Assistant	ENJALBERT

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANCELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET et MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MES PARENTS

Témoignage de ma reconnaissance pour la valeur de leur exemple

A TOUS LES MIENS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MONNIER

de l'Université Paul Sabatier de Toulouse

qui nous a fait l'honneur d'accepter
la présidence de notre Jury de Thèse

A NOTRE JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR R. DARRE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

qui a défini le cadre de ce travail et
nous a permis de le mener à son terme.

MONSIEUR LE PROFESSEUR D. GRIESS
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

qui a bien voulu nous faire profiter
de ses conseils.

Nous tenons à remercier MM. ALBAR et DARIDAN, ainsi que l'ensemble des responsables de l'I.T.P. qui nous ont permis, par leurs conseils et leur appui technique, de mener ce travail à son terme.

PLAN DE L'ETUDE

INTRODUCTION

lere Partie : ETUDE THEORIQUE D'UN SOUS-PRODUIT

Chapitre I : Etude de la nature d'un sous-produit 1

A. Rappels sur la fonction digestive chez le porc 1

I. Limites de l'équipement enzymatique 2

II. Activités de la flore digestive 4

21. Types de flore en présence et équilibre de la flore digestive 5
22. Action sur les bactéries exogènes 6
23. Influence de la flore sur le métabolisme digestif de l'hôte 7
24. Conclusion 9

B. Aspects particuliers de l'étude de la composition d'un sous-produit 9

B1. Protocole et intérêt de l'analyse physico-chimique 9

I. Adaptation des prélèvements à certaines propriétés particulières aux sous-produits 10

II. Tableau récapitulatif des dosages effectués 10b

III. Analyse des résultats obtenus : critères d'appréciation 11

B2. Caractéristiques nutritionnelles particulières aux sous-produits 12

I. Dilution de la ration 12

II. Apport de lactose 15

21. Nature du nutriment 15
22. Qualité du nutriment 15
23. Valeur nutritive 17
24. Intérêt possible de la fermentation lactique 18
25. Influence du lactose sur la valeur nutritive des autres nutriments 20
26. Performances obtenues et qualité du produit fini 22

III. Apports de lipides 25

31. Nature chimique des lipides 25
32. Qualité des lipides 26
33. Valeur nutritive 29
34. Effet de l'incorporation des lipides sur la valeur nutritive des autres nutriments 29
35. Performances obtenues et qualité du produit fini 30

IV. Apport protéique 36

41. Normes retenues 36
42. Conséquences d'un rationnement en protéines 36

C. Etude bactériologique d'un sous-produit 39

I. Protocole et normes retenues 39

II. Conditions du développement d'une flore bactérienne 40

21. Conditions liées au substrat 40
22. Conditions liées à l'environnement 41

D. Relation entre alimentation et pathologie 41

D1. Manifestations pathologiques liées à l'aliment 41

I. Carences et toxicoses 43

II. Perturbations diététiques 44

III. Troubles divers 44

31. Prolapsus rectal 45
32. Mauvaise qualité du produit fini 45

IV. Prolifération d'une flore pathogène dans le tube digestif 46

41. Entérotoxémies 46
42. Colibacilloses 46

V. Maladies contagieuses 47

D2. Pathologie liée aux contraintes de ce type d'alimentation 49

I. Distribution d'un aliment liquide : influence sur les facteurs d'ambiance 49

II. Diminution des performances : influence sur la conduite (vitesse de croissance diminuée, manque d'homogénéité des lots). 50

Chapitre II : Cadre de l'utilisation d'un sous-produit 51

A. Potentiel et disponibilité 51

I. Potentiel régional 51

11. Evaluation du potentiel 51
12. Distribution géographique 51

II. Disponibilité d'un sous-produit 52

21. Nature de l'activité conditionnant son existence 52
22. Compétition entre différents débouchés 52
23. Politique de l'entreprise ou du fournisseur 53

B. Conditions actuelles de l'exploitation du sous-produit 54

I. Données générales 54

11. Profil des élevages utilisateurs 55
12. Qualité du suivi au niveau de ces élevages ; critères retenus 55

II. Données spécifiques au sous-produit 56

C. Etude de l'intérêt économique du sous-produit 56

I. Evaluation du prix de revient 56

11. Coût du sous-produit départ 57
12. Prix de revient du sous-produit rendu à l'élevage 58
13. Prix de revient après distribution 59

II. Comparaison avec une alimentation classique 60

21. Comparaison avec un aliment complet équilibré 60
22. Equivalence sous-produit - matières premières 62

III. Marges dégagées dans le cadre de l'utilisation actuelle 62

31. Critères retenus 62
32. Interprétation 62

2éme Partie : ETUDE DU LACTOSERUM 65

Chapitre I : Nature du sous-produit 67

A. Aspects particuliers de la composition 67

I. Modalités des prélèvements 67

II. Résultats obtenus 68
21. Prélèvements ponctuels 68
22. Séries de prélèvements 69

III. Interprétation des résultats 70

31. Composition chimique 70
32. Qualité du nutriment 71
33. Variabilité du produit 73

B. Etude bactériologique du lactosérum 77

I. Modalités des prélèvements 77

II. Résultats obtenus 77

III. Interprétation des résultats 78
31. Importance de la flore totale 78
32. Présence de germes indésirables 78
33. Conclusion 80

Chapitre II : Cadre de l'utilisation du lacto-sérum en Midi-Pyrénées 83

A. Potentiel et disponibilités 83

I. Potentiel régional : activité laitière de la région Midi-Pyrénées 83

II. Répartition du potentiel régional 84

III. Disponibilité du lactosérum 85

31. Activité concernée 85
32. Différents débouchés possibles 86
33. Politique des entreprises. Evolution prévue 92

B. Conditions actuelles de l'exploitation du lactosérum 95

I. Données générales 95

11. Profil des élevages visités 95
12. Qualité du suivi au niveau des élevages 97

II. Performances obtenues 109

C. Intérêt économique du lactosérum 111

I. Evaluation du prix de revient 112

II. Comparaison avec une alimentation classique 113

III. Marge dégagée dans le cadre de l'utilisation actuelle 114

3ème Partie : ETUDE DES DECHETS DE COLLECTIVITE 117

Chapitre I : Nature du sous-produit 119

A. Aspects particuliers de la composition 119

I. Modalités des prélèvements 119

II. Résultats obtenus 119

21. Prélèvements ponctuels 120
22. Séries de prélèvements 120

III. Interprétation des résultats 121

31. Composition chimique 121
32. Valeur nutritive 124
33. Variabilité du sous-produit 125
34. Complémentation 125
35. Conclusion 126

B. Etude bactériologique des déchets de collectivité 127

I. Modalités des prélèvements 127

II. Résultats obtenus 127

III. Interprétation des résultats 128
31. Importance de la flore totale 128
32. Présence de germes indésirables 128
33. Conclusion 128

Chapitre II : Cadre de l'utilisation des déchets de collectivité en Midi-Pyrénées 131

A. Potentiel et disponibilités 131

I. Potentiel régional 131

II. Disponibilités 131

21. Activité concernée 131
22. Débouchés existants 132
23. Modalités de la récupération 132
24. Politique du fournisseur 132
25. Conclusion 132

B. Conditions actuelles de l'exploitation 137

I. Données générales 137

11. Profil des élevages utilisateurs 137
12. Qualité du suivi au niveau des élevages 138

II. Performances obtenues 144

III. Intérêt économique 146

31. Prix de revient 147
32. Comparaison avec une alimentation classique 148
33. Marges dégagées 148

CONCLUSION 151

ALIMENTATION DU PORC AVEC DES SOUS-PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE EN MIDI-PYRENEES

INTRODUCTION

L'utilisation des sous-produits dans l'alimentation du porc est une pratique déjà ancienne. Cependant, le cadre de cette utilisation s'est totalement modifié au cours des dernières années. Les ateliers de porcs, traditionnellement annexés à des collectivités ou à certaines industries (laiteries, abattoirs de volailles) pour en consommer les déchets, ont en majeure partie disparu. L'incorporation de sous-produits dans l'alimentation répond, à l'heure actuelle, à l'initiative de certains éleveurs, pour lesquels elle apparait comme une des solutions possibles à la recherche d'une diminution du coût de l'aliment, qui représente une part importante du prix de revient du porc charcutier ; face à la demande croissante, les sous-produits ont acquis une valeur commerciale . Cette situation nouvelle entraine des considérations de rentabilité qui n'existaient pas lorsque le sous-produit était un déchet à éliminer.

Le but de cette étude est de préciser la valeur nutritive de certains sous-produits d'origine animale et d'étudier, au niveau de la région Midi-Pyrénées, leur disponibilité, ainsi que les conditions actuelles de leur exploitation dans quelques élevages. Avant d'envisager individuellement chaque sous-produit, nous consacrons une première partie à "l'étude théorique d'un sous-produit", afin de préciser les contraintes et les particularités liées à cette forme d'alimentation.

IERE PARTIE

ETUDE THEORIQUE

D'UN

SOUS-PRODUIT

CHAPITRE I - ETUDE DE LA NATURE D'UN SOUS-PRODUIT

L'utilisation rationnelle d'un sous-produit ne peut se concevoir qu'en connaissant sa vocation alimentaire (aliment énergétique, protéique, complet) et sa valeur nutritive. Avant de l'incorporer dans une ration, il est nécessaire de préciser les contraintes et les risques de son utilisation. Le sous-produit doit donc subir une série d'analyses physique, chimique et bactériologique adaptées à ses particularités.
L'analyse d'un seul échantillon, si elle a une valeur indicative, est rarement suffisante.

Avant d'envisager le protocole et l'intérêt de chaque catégorie d'analyses il paraît souhaitable de préciser quelques caractéristiques de la fonction digestive chez le porc envisagée sous l'angle de l'alimentation avec des sous-produits.

A) RAPPELS SUR LA FONCTION DIGESTIVE CHEZ LE PORC

Chez le porc recevant une alimentation classique, la dégradation des nutriments apportés par la ration est essentiellement assurée par voie enzymatique. La digestion microbienne, liée à l'activité de la flore gastro-intestinale, joue un rôle complémentaire ; elle dégrade, en majeure partie au niveau du caecum , les nutriments n'ayant pas subi une digestion enzymatique. Le porc nourri avec des sous-produits doit s'adapter à des nutriments plus ou moins bien dégradés par cette voie enzymatique. La digestion microbienne prend dans ces conditions une importance beaucoup plus grande. Il est intéressant de préciser les limites de la digestion enzymatique ainsi que les caractéristiques de l'activité de la flore gastro-intestinale.

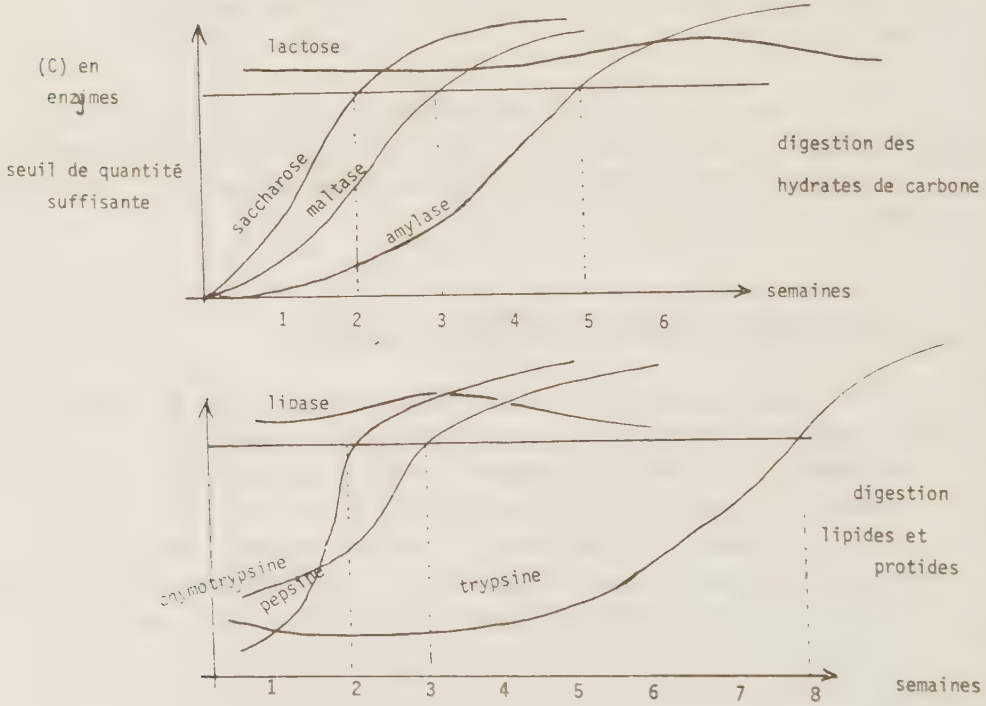
I. Limites de l'équipement enzymatique

L'équipement enzymatique du porc présente deux types de limites :

- une limite qualitative lorsque le porc ne possède pas l'enzyme capable de dégrader un nutriment ; c'est le cas de la cellulose. La cellulose ingérée arrive au niveau du gros intestin où elle sert de substrat à la flore digestive ;

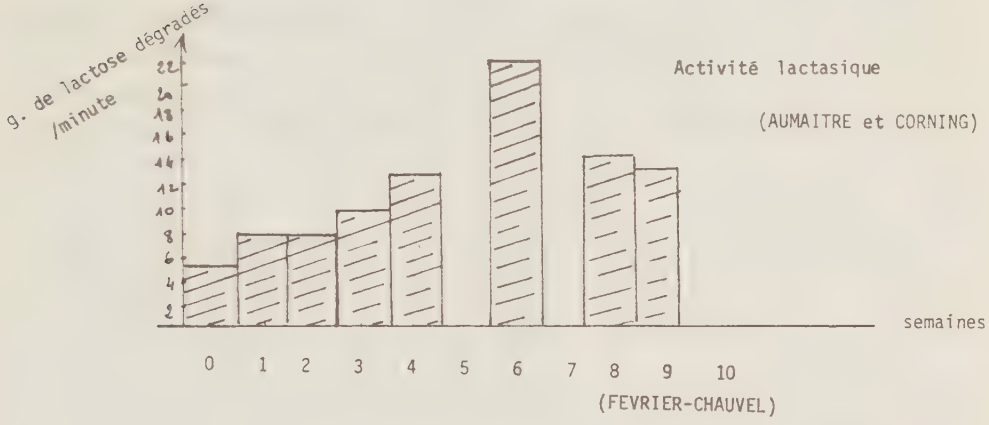
- une limite quantitative lorsque le porc ne peut dégrader qu'une quantité limitée d'un nutriment ; c'est le cas du lactose. L'excédent sert également de substrat à la flore digestive.

L'équipement enzymatique varie selon l'âge de l'animal et de façon moins importante selon les composants de la ration. Les graphiques ci-dessous représentent les niveaux d'activité des différentes enzymes selon l'âge.



Ces graphiques nous montrent que le porc est capable d'utiliser certains nutriments dès sa naissance, le lactose par exemple, et d'autres après quelques semaines de vie comme l'amidon de céréales. Si le potentiel en amylase se développe de façon importante, le potentiel en lactose stagne puis régresse.

Le diagramme ci-dessous nous montre l'évolution de l'activité lactasique.



Après un maximum vers la sixième semaine l'activité lactasique régresse et il n'existe selon FEVRIER (1977) aucune adaptation de l'équipement enzymatique à la consommation de lactose (contrairement à l'effet adaptatif observé pour le saccharose).

Si la limite de l'équipement en lipase n'a pas été fixée aussi précisément on peut considérer que le porc en croissance est un bon utilisateur de matières grasses à condition de respecter un taux d'incorporation raisonnable que nous envisagerons par la suite.

Dès que les limites de l'équipement enzymatique sont atteintes la fraction non dégradée des nutriments apportés par la ration reste disponible pour la flore digestive dont nous allons étudier l'activité.

II. Activité de la flore digestive

Selon SMITH et JONES (1968) la composition de la flore digestive chez le porc sevré en bonne santé est la suivante.

Flore Digestive Tableau n° 1 SMITH & JONES

Espèces Présentes	Estomac	Portions d'Intestin Grêle				Gros Intestin
		1	3	5	7	
Echerichia Coli	2,9	2,9	2,7	4,0	5,3	6,7
Clostridium Welchii	1,7	N	N	1,7	3,0	4,3
Streptococci	4,0	4,0	4,3	5,0	5,1	5,9
Lactobacilli	8,0	7,0	7,7	8,1	8,5	9,0
Veillonellac	5,5	3,7	4,5	3,9	3,9	7,0
Levures	3,0	2,7	3,0	3,4	4,0	4,1
Bactéroïdes	N	N	N	N	N	7,8

(importance de la population exprimée en log 10)

N.B. : Les autres études consultées permettent de penser que l'importance de la population en lactobacilles dans les parties distales du tube digestif est surévaluée dans le tableau n° 1.

21. Types de flore en présence et équilibre de la flore digestive

211. Types de flore en présence

La flore du tube digestif se divise en espèces aérobies et anaérobies. Parmi les anaérobies, on distingue les espèces tolérantes à l'oxygène et les anaérobies strictes. Selon FULLER (1982), la flore aérobie est prédominante dans l'estomac et les premières parties de l'intestin grêle. Elle est constituée essentiellement de gram positif, lactobacilles et streptocoques. Parmi les gram négatifs, Escherichia Coli est l'espèce prédominante. Cette population est adhérente à la paroi digestive où elle se multiplie et persiste sans subir l'influence des changements de régime. Les espèces bactériennes capables d'adhérer à l'épithelium digestif sont très spécifiques. Les lactobacilles auraient un effet antagoniste vis-à-vis du développement d'E. Coli. Selon RAIBAUD (1979), le gros intestin et les parties distales de l'intestin grêle sont surtout colonisés par des anaérobies stricts type Clostridium. Le potentiel redox relativement bas et le pH assez élevé favorisent l'implantation de cette flore au détriment de la flore aérobie ou anaérobie tolérante à l'oxygène.

212. Equilibre de la flore digestive

Les conditions de l'équilibre de la flore digestive ont été étudiées par DUCLUZEAU et RAIBAUD (1979). Selon ces auteurs, une espèce bactérienne, présente dans le tube digestif, n'est active que si sa population est supérieure à 10^7 germes/g car elle représente alors un potentiel enzymatique suffisant. (Le seuil d'activité serait identique pour la production de toxines par une espèce pathogène).

Les espèces bactériennes présentes à un taux supérieur à 10^7 germes/g dans la flore en équilibre constituent les "classes dominantes" de cette flore. Les autres espèces bactériennes constituent les "sous-classes dominantes" et se trouvent en quantité numérique insuffisante pour influencer le métabolisme digestif ou jouer un rôle pathogène. La possibilité, pour ces sous-classes dominantes, de se développer de façon limitée en présence des classes dominantes est qualifiée par les auteurs "d'effet de barrière permissive". Nous envisagerons les mécanismes intervenant dans l'effet barrière par la suite.

L'activité de la flore bactérienne en équilibre a deux effets majeurs : elle évite l'implantation de bactéries exogènes dans le tube digestif et influence le métabolisme digestif de l'hôte.

22. Action sur les bactéries exogènes

Le tube digestif est constamment soumis à l'apport de bactéries exogènes, en particulier lors de l'ingestion d'aliments servant de véhicules à ces bactéries. Lorsque la flore du tube digestif est en équilibre, elle détruit la flore exogène ou arrête son développement, ce qui conduit à un transfert passif de l'inoculum ingéré. Cette propriété correspond, selon DUCLUZEAU et RAIBAUD (1979) à un "effet de barrière drastique" et protège notamment l'hôte contre l'implantation de bactéries pathogènes. Nous allons préciser les mécanismes impliqués dans les effets de barrière permissive ou drastique.

Mécanismes des effets de barrière

Les effets de barrière permissive et drastique correspondent respectivement à une limitation et à une inhibition du développement de certaines espèces bactériennes. DUCLUZEAU et RAIBAUD considèrent que ces propriétés ne sont pas essentiellement liées à une compétition pour un substrat avec la flore dominante où la production par la flore du tube digestif d'acides organiques ou d'acide lactique créant des conditions défavorables au développement d'autres espèces. Ces auteurs considèrent que les facteurs essentiels des effets de barrière sont la modification du potentiel redox, l'action de certains bactériophages ou de bactériocines, et surtout la production par une souche bactérienne d'une substance antibiotique pour une autre souche. "L'effet barrière" supporté par une souche serait le plus souvent lié à la présence dans la flore en équilibre de l'association de plusieurs autres souches. Ainsi, ces auteurs ont démontré expérimentalement que chez la souris, l'association de 3 souches de Clostridium exerce un effet de barrière drastique contre Clostridium perfringens.

L'alimentation est susceptible d'influer sur "l'effet barrière". Ainsi, en présence de lactose, Lactobacillus sp entraine l'élimination d'une souche de Ristella. Cet effet barrière serait, toujours selon DUCLUZEAU et RAIBAUD, lié à la transformation du lactose par Lactobacillus sp. Cette observation est à rapprocher des résultats obtenus par SAVAGE et DWAYNE (1982) qui notent que, lors de la privation d'aliment, l'importance de la flore aérobie gram positive dans l'estomac et l'intestin grêle diminue au profit de la flore gram négative, notamment Escherichia Coli et éventuellement des Salmonelles. Pour ces auteurs, la flore anaérobie stricte du gros intestin est moins sensible à un changement ou à une suppression de l'aliment qui entrainent cependant à ce niveau une modification des proportions des espèces bactériennes.

23. Influence de la flore sur le métabolisme digestif de l'hôte

Les nutriments apportés par l'alimentation sont en partie utilisés comme substrat par la flore digestive. Cette action de la flore sur le métabolisme digestif de l'hôte a été étudié par DECUYPERE et coll. (1974) qui distinguent deux types de flore : d'une part la flore dite compétitive de l'estomac et des premières portions de l'intestin grêle, riche en aérobies et proche de celle rencontrée chez les carnivores ; d'autre part, la flore des parties distales de l'intestin grêle et du gros intestin, dite coopérative, constituée essentiellement d'anaérobies et proche de celle des ruminants. Ces auteurs attribuent aux deux types de flore un intérêt différent.

Selon DECUYPERE, l'activité de la flore compétitive est indésirable car les bactéries dégradent des nutriments utiles à l'animal et leur métabolites, récupérés par le porc, ont une moindre valeur.

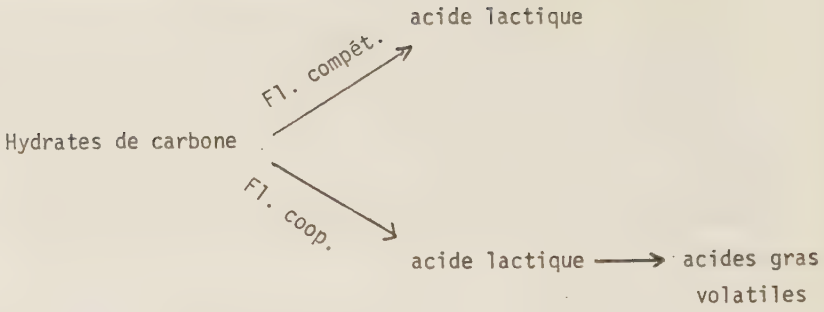
La flore coopérative, pour sa part, est active surtout au niveau colique et coecal et utilise la fraction de la ration non dégradée par voie enzymatique et donc non absorbée. Dans les conditions normales, il s'agit essentiellement des glucides faiblement hydrolysables comme la cellulose et les métabolites bactériens récupérés constituent pour le porc une économie énergétique. Par ailleurs, cette flore assure la récupération et le recyclage de l'azote endogène.

Les métabolites de la digestion bactérienne diffèrent selon le type de flore. En effet, la vitesse du transit dans les parties proximales du tube digestif limite le temps de contact substrat - flore compétitive. Les métabolites sont donc surtout des produits intermédiaires de la dégradation.

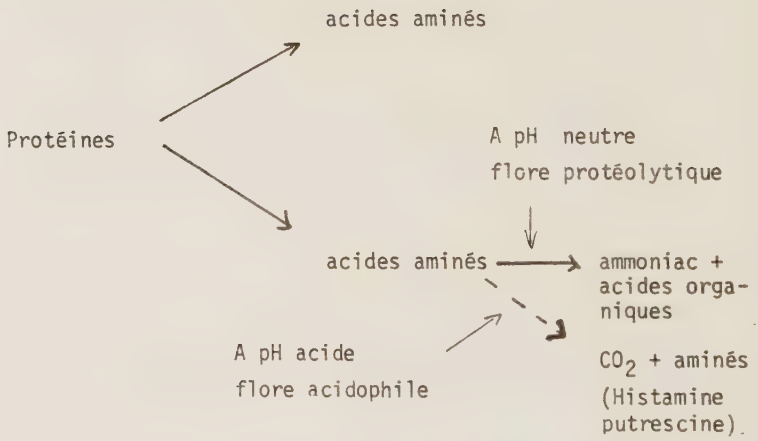
Par contre, le transit plus lent au niveau des parties distales permet à la flore coopérative une décomposition plus avancée des nutriments.

CRAN WELL (1968) établit de la façon suivante le bilan de la digestion.

a. Métabolisme glucidique



b. Métabolisme protidique



La flore consomme des acides aminés essentiels pour l'hôte ; elle les désamine en libérant de l'ammoniac toxique pour l'hôte ou la décarboxyle en libérant des amines dont certaines ont un effet pharmacologique sur le tractus digestif (cf le chapitre alimentation - pathologie). Le bilan de ce métabolisme protéique est donc globalement négatif. Cela nous montre l'intérêt d'un apport protéique adapté en quantité et en qualité aux besoins et à l'équipement enzymatique du porc.

24. Conclusion

L'ensemble de ces données nous permet d'apprécier l'intérêt de l'activité de la flore digestive et ses limites Elle apparaît comme une barrière essentielle pour l'hôte face aux agressions des bactéries exogènes. Elle joue un rôle d'appoint non négligeable dans les phénomènes de la digestion où son métabolisme propre entre cependant en compétition avec celui de l'hôte pour l'utilisation de certains nutriments. Il convient de noter l'aspect relativement négatif des métabolismes protidique et lipidique qui concurrencent la digestion enzymatique et dont les produits peuvent être néfastes à l'animal. Il paraît donc souhaitable de ne pas favoriser l'activité et le développement de la flore gastro-intestinale par l'apport d'un substrat inadapté à l'équipement enzymatique.

B) ASPECTS PARTICULIERS DE L'ETUDE DE LA COMPOSITION D'UN SOUS-PRODUIT

B1) Protocole et Intérêt de l'Analyse physico-chimique

La première difficulté de cette étude est d'obtenir une série d'échantillons représentatifs des sous-produits. Le protocole des prélèvements doit tenir compte des propriétés particulières aux sous-produits.

La détermination de la composition d'un sous-produit permet d'évaluer les quantités à distribuer ainsi que la complémentation à apporter pour obtenir une ration équilibrée. Elle permet également de mettre en évidence la présence d'un nutriment à un taux important (lactose - matières grasses).

Chaque nutriment particulier donne à un sous-produit des caractéristiques nutritionnelles originales.

I. Adaptation des prélèvements à certaines propriétés particulières aux sous-produits

Nous allons envisager ces propriétés et la méthode choisie pour obtenir des résultats d'analyses représentatifs du sous-produit.

- variabilité : prélèvements quotidiens, en général sur une semaine, permettant de couvrir la période de variation. On analyse chaque prélèvement et on fait un mélange à parties égales pour obtenir un échantillon moyen. On peut ainsi estimer la composition moyenne de la ration et connaître l'amplitude des variations.

- instabilité : mise au point d'une méthode simple mais fiable permettant de contrôler l'évolution du sous-produit en cours de stockage. On suit en général l'évolution d'un ou plusieurs témoins que nous envisagerons individuellement pour chaque sous-produit.

- hétérogénéité : on prélève un broyat d'une quantité suffisante pour donner un échantillon représentatif (ex. : déchets de collectivité).

- concentration du produit par évaporation : surveiller la quantité totale de produit stocké (ex. : lactosérum).

- dépôt : prélèvements à des niveaux différents (ex. : levures).

II. Tableau récapitulatif des dosages physicochimiques effectués

Dosages effectués

Tableau n° 2

	PHYSIQUE			CHIMIQUE				
	Matière sèche	Densité	Acidité	Matière Proétique	Lysine	Matières Minérales	Chlorure de sodium	Matières grasses
Lactosérum	+	+	+	+	-	+	-	-
Déchets de Collectivité	+	-	-	+	+	+	+	+
Levures de Brasserie	+	-	+	+	+	+	-	-
Déchets d'abattoir de volailles	+	-	-	+	-	+	-	+
Farine de volailles	+	-	-	+	+	+	-	+
Farine de sang	+	-	-	+	+	+	-	-

III. Analyse des résultats obtenus : critères d'appréciation

Les résultats obtenus permettent de déterminer la valeur nutritive moyenne de sous-produit et l'importance des variations. Les critères retenus sont la valeur en Energie digestible, en unités fourragères, la teneur en Lysine du produit brut et du produit ramené à la matière sèche (100 % et 87 % de matière sèche).

Au calcul de la valeur nutritive vient s'ajouter le contrôle d'un certain nombre de paramètres qui permettront de déterminer le taux d'incorporation souhaitable du sous-produit dans une ration équilibrée, exprimé en pourcentage de la matière sèche. Les paramètres à étudier sont les suivants :

. concentration en matière sèche (le taux de dilution du mélange distribué ne doit pas être inférieur à 160 g MS/L.

. valeur énergétique et teneur en nutriments particuliers

- teneur en lactose
- teneur en matières grasses
- teneur en cellulose.

. taux de matières azotées totales, de lysine et éventuellement d'acides aminés essentiels.

. présence d'éléments particuliers tels que le chlorure de sodium auxquels le porc est particulièrement sensible.

Tous ces paramètres sont déterminants pour choisir un taux raisonnable d'incorporation. Nous allons envisager les données théoriques qui nous conduisent à définir une valeur de référence pour chacun d'eux.

B2) Caractéristiques nutritionnelles particulières aux sous-produits

I. Dilution de la ration

La mécanisation de l'alimentation du porc avec l'utilisation de "machines à soupe" a conduit au développement d'une alimentation humide. L'utilisation de sous-produits impose la plupart du temps la distribution d'une soupe, souvent très diluée. Les conséquences de cette forme d'alimentation ont été relativement bien étudiées.
Ainsi BRAUDE et ROWELL (1967) ont comparé quatre systèmes d'alimentation avec des dilutions différentes.

Tableau n° 3 BRAUDE et ROWELL

rations	I	II	III	IV
Dilution eau / MS	2,5	4	sec	1,5
Eau seule	néant	néant	ad libitum	

Les résultats obtenus sont les suivants : l'alimentation sèche a demandé une durée d'engraissement de dix jours supérieure à l'alimentation humide. Dès qu'on utilise une alimentation liquide le taux de dilution a une influence faible. Les meilleurs résultats sont obtenus avec une dilution de 2,5 mais sont faiblement supérieurs à ceux obtenus avec une dilution de 4 plus adaptée à la mécanisation.

Le tableau suivant résume les performances obtenues et le caractère significatif des différences enregistrées.

Influence de la dilution Tableau n° 4 BRAUDE & ROWELL

	Ration	I	II	III	IV	Niveau de Signification	
Paramètres	Dilution	2,5	4	sec	1,5	Humide/sec	I/II ou IV
GMg en lb		1,357	1,320	1,272	1,335	+++	+
I C		3,356	3,445	3,590	3,437	+++	+
Rendement		74,44	74,15	74,93	74,87	NS	NS
Epaisseur max. du lard dorsal		28,1	28,6	28,9	29,5	NS	NS

(d'après les travaux de BRAUDE et ROWELL)

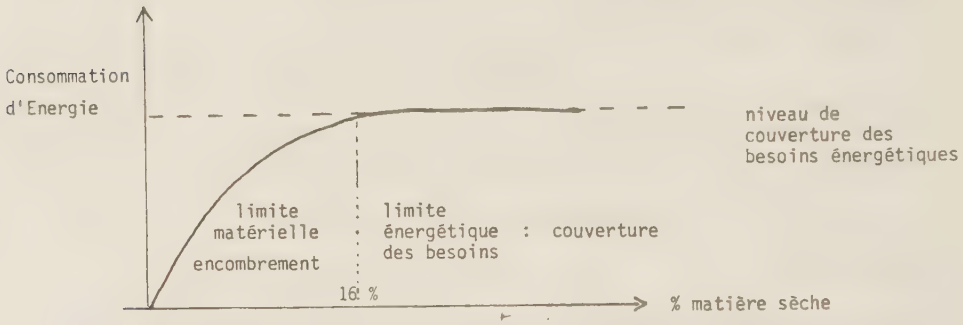
niveau de signification NS : non significatif
\+ : 0,01< P < 0,05
+++ : P < 0,01

L'alimentation humide apporte donc une amélioration au niveau du gain moyen quotidien et de l'indice de consommation sans répercussion significative sur le rendement ou l'épaisseur du lard dorsal.

Les résultats obtenus par BRAUDE et ROWELL sont confirmés par ceux de SMITH (1976). Cependant si l'intérêt d'une alimentation humide semble acquis, le taux de dilution ne doit pas être excessif. Un rapport eau/matière sèche de 4/1 correspond à une teneur en matière sèche de 20 %.

Dans leur étude sur l'alimentation du porc, WHITTEMORE et ELSEY ont montré l'influence de la concentration en matière sèche de la ration sur le niveau d'ingestion chez le porc. Dans le cas d'un aliment suffisamment

concentré et bien équilibré, l'animal consomme cet aliment jusqu'à satisfaction de ses besoins énergétiques. La quantité ingérée est donc soumise à une limite énergétique. Par contre dans le cas d'un aliment trop dilué, la capacité d'ingestion ou limite matérielle se substitue à la couverture des besoins énergétiques. Le porc ne peut plus ingérer une quantité suffisante pour assurer la couverture de ses besoins. Selon ces auteurs la dilution à ne pas dépasser est de 5/1 soit environ 16 % de matière sèche.



RERAT et FEVRIER (1965) qui ont étudié l'influence de la dilution d'une ration sur les performances, confirment cette limite. Une ration diluée à 1/6 provoque une chute de GMQ par rapport à une dilution de 1/3. La ration diluée à 1/6 provoque un encombrement excessif.

Dans le cadre de l'utilisation de sous-produits les situations où le taux de dilution est excessif sont fréquentes ; soit le sous-produit est pauvre en matière sèche et l'éleveur (l'intérêt économique étant en première analyse d'en incorporer une quantité maximale dans la ration) en distribue un volume excessif (exemple du lactosérum) ; soit le sous-produit est relativement riche en matière sèche mais l'éleveur le dilue trop dans le but de favoriser une distribution automatisée.

Nous retiendrons donc que le mélange distribué ne doit pas avoir une teneur en matière sèche inférieure à 16 % dans un schéma classique d'alimentation. Par contre sur un plan économique un taux inférieur peut se concevoir si l'aliment très liquide permet un gain sur le coût alimentaire suffisant pour accepter une chute des performances.

II. Apport de lactose

Parmi les différents glucides utilisables en substitution de l'amidon le lactose occupe une place prépondérante du fait de sa présence dans les sous-produits de l'industrie laitière.

21. Nature du nutriment

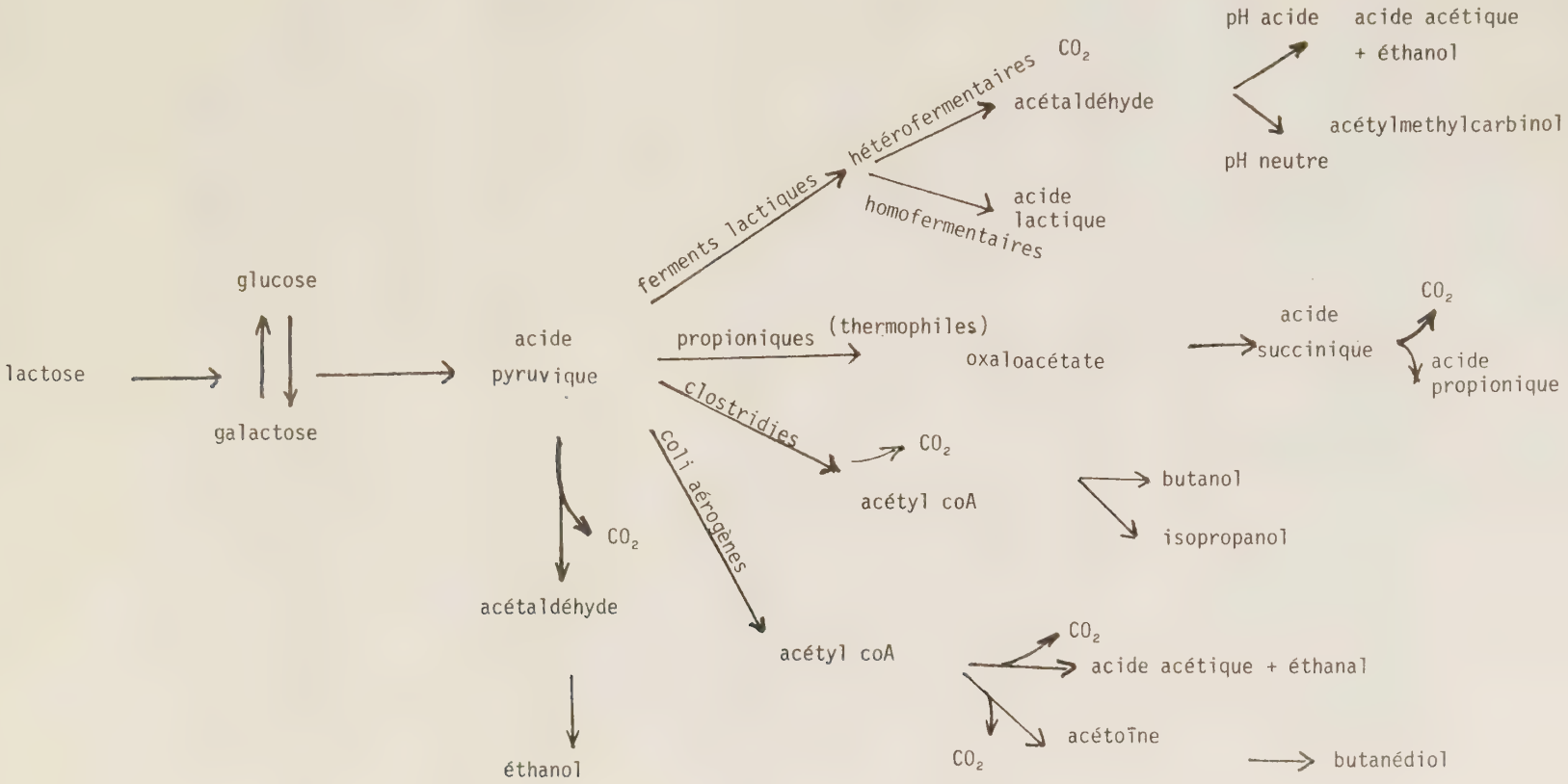
Sur le plan chimique, le lactose est un diholoside réducteur composé d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose. Il se caractérise par sa nature fermentescible propriété utilisée en formagerie mais qui constitue comme nous allons le voir un facteur d'instabilité.

22. Qualité du nutriment

Les fermentations du lactose sont liées à l'activité de différentes espèces bactériennes et les produits varient suivant l'espèce considérée. Le tableau ci-joint résume les différentes voies de fermentation. Les deux témoins de cette activité fermentaire sont le gain d'acidité, lié à la production d'acide lactique et la perte en matière sèche liée ou dégagement de dioxyde de carbone CO_2. Il est important de noter que le contrôle d'un seul de ces deux témoins est insuffisant pour connaître le degré de fermentation à moins d'être certain de l'espèce bactérienne à l'origine de la fermentation. En effet les produits obtenus par les différentes voies fermentaires n'influent pas forcément à la fois sur l'acidité et la teneur en matière sèche. Le contrôle des deux témoins est important pour un éleveur dont le lactosérum subit une fermentation non contrôlée ce qui est le cas le plus fréquent.

L'industrie fromagère fournit plusieurs types de lactosérum en fonction de la méthode de caillage utilisée : caillage avec de la pressure qui donne un lactosérum doux riche en lactose ou caillage par acidification qui utilise la production d'acide lactique par fermentation contrôlée du lactose et qui donne donc un lactosérum acide riche en acide lactique. L'état du produit fermenté et l'acidité qui en résulte mettent un lactosérum acide à l'abri des fermentations incontrôlées. Par contre le lactosérum doux

Les voies de fermentation du lactose



D'après BENARD G. (1981) - cours théorique -

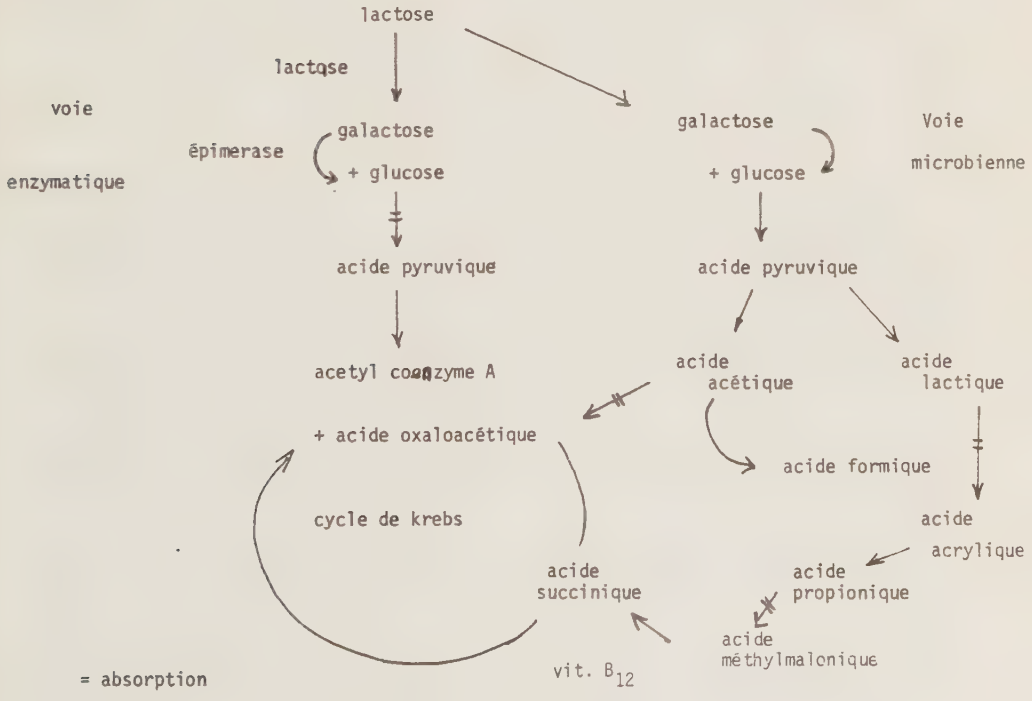
est particulièrement sensible à ces fermentations que l'on peut toutefois éviter en maintenant le produit à basse température (θ < 12° C) et en le conservant dans des citernes propres.

23. Valeur nutritive

La valeur nutritive du lactosérum dépend de deux éléments : la voie d'utilisation digestive du lactose et le degré de fermentation qui détermine l'importance des proportions de lactose et d'acide lactique.

a. Valeur nutritive et voie d'utilisation digestive

Au cours des rappels sur la fonction digestive chez le porc nous avons présenté les voies enzymatique et microbienne de la digestion. Dans le cas du lactose on peut résumer par le schéma suivant les deux voies de dégradation et d'utilisation des produits.



Nous avons vu que l'activité lactasique chez le porc passait par un maximum à l'âge de six semaines puis diminuait. La voie d'utilisation dépend donc de la quantité de lactose apportée. En effet selon RERAT et AUMAITRE (1977) lors de l'ingestion de lactose en quantité limitée la majeure partie de l'ingéré est absorbée sous forme de glucides réducteurs, essentiellement du glucose. La fraction absorbée sous forme d'acide lactique ou de lactate est de 5 % environ. Par contre lorsque le taux de lactose dépasse les capacités de l'activité lactosique, la fraction excédentaire est dégradée par la flore digestive qui libère de l'acide lactique et des acides gras volatiles (acétique, propionique, pyruvique) récupérés par le porc. Le rendement de cette voie microbienne est nettement inférieur à celui de la voie enzymatique.

Si le lactose peut être dégradé après ingestion par des voies différentes il peut également servir de substrat à des bactéries fermentaires au cours de la production du lactosérum ou de son stockage. Il est intéressant de préciser l'influence du degré de fermentation sur la valeur nutritive.

b. Valeur nutritive et degré de fermentation

Plus le lactose est fermenté plus le produit est riche en acide lactique et appauvri en lactose. Selon FEVRIER (1977) l'acide lactique a une énergie nette de 2,73 Cal/g alors que le glucose résultant de la dégradation du lactose a une énergie nette de 2,90 Cal/g. On peut donc considérer que la valeur énergétique d'un lactosérum fermenté est inférieure à celle d'un lactosérum doux. Cette supériorité n'est pas obligatoirement concrétisée au niveau des performances obtenues. Cette constatation conduit certains éleveurs à envisager un effet bénéfique de la fermentation lactique pour le porc.

24. Note sur l'intérêt possible de la fermentation lactique

Une étude menée par SMITH (1976) sur la distribution aux porcs d'un aliment à base d'orge conduit aux résultats suivants : un aliment ayant fait l'objet d'une fermentation lactique permet d'obtenir des

performances légèrement supérieures à celles obtenues avec un aliment humide de même composition, préparé juste avant distribution. Les analyses chimiques et bactériologiques des différents aliments montrent une nette augmentation de la teneur en acide lactique et une disparition de toutes les espèces bactériennes, à l'exception des ferments lactiques homofermentaires, après 48 h dans l'aliment fermenté. L'auteur interprète cette amélioration des performances de la façon suivante : la flore lactique de la ration se substituerait à la flore normale de la paroi de l'intestin grêle et permettrait une amélioration de l'efficacité alimentaire de la ration.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par FEVRIER et coll. (1979) avec une alimentation à base de lactosérum. Les performances obtenues avec un produit acide (60 à 70° Dornic) sont aussi bonnes que celles obtenues avec un produit doux (20° Dornic) plus riche en lactose. L'apport d'une flore lactique abondante pourrait, dans ce cas également, compenser la perte en valeur énergétique.

Cependant, les données envisagées précédemment, à partir des travaux de FULLER et de ceux de DUCLUZEAU et RAIBAUD, nous conduisent aux conclusions suivantes :

Compte tenu du caractère hautement spécifique de la flore aérobie adhérant à la paroi de l'estomac et de l'intestin grêle, il est peu probable qu'une flore lactique apportée par l'aliment puisse s'y substituer. Par contre, il est possible de supposer que l'apport d'acide lactique provoque une modification des effetsde barrière permissive ; la modification consécutive des proportions des espèces présentes dans la flore entrainerait une transformation de son métabolisme favorable à l'hôte. Un tel résultat serait en concordance avec les conclusions de DECUYERE (1974) qui attribue l'efficacité des antibiotiques comme facteur de croissance à une modification du métabolisme de la flore compétitive. HENDERICKX et coll. (1982) précisent cette notion en considérant qu'un facteur de croissance agissant sur la flore digestive ne peut avoir d'effet bénéfique que s'il entraine une action d'épargne des hydrates de carbone et une diminution du taux d'ammoniac et d'amines dans le tube digestif.

Les mécanismes impliqués dans l'effet bénéfique de l'apport d'acide lactique sont donc vraisemblablement complexes et ne se limitent pas à une simple substitution de la flore.

Si la distribution d'un aliment ayant fait l'objet d'une fermentation dirigée (lactosérum acide de fromagerie) peut se concevoir, il en est autrement d'un aliment ayant subi une fermentation anarchique (lactosérum doux conservé dans des conditions défectueuses). Les fermentations incontrôlées déprécient le produit par diminution de la teneur en matière sèche et l'acidification obtenue est souvent insuffisante pour parvenir à l'effet antibactérien souhaité.

La perte en matière sèche peut prendre des proportions importantes. Si nous comparons les produits de la fermentation du lactose par des ferments lactiques homofermentaires ou hétérofermentaires les réactions sont les suivantes :

- ferments lactiques homofermentaires

lactose ——————> glucose + galactose ——————> acide lactique

Cette voie fermentaire conduit à partir d'une molécule du lactose à quatre molécules d'acide lactique avec un rendement de 90 à 97 % selon FEVRIER. Le dégagement de dioxyde de carbone et donc la perte en matière sèche sont pratiquement nuls.

- ferments lactiques hétérofermentaires

lactose ——————> glucose + galactose ——————> CO_2 + éthanol + acide lactique
100 24 26 50

Nous constatons que par cette voie la perte en matière sèche est de l'ordre de 25 % et le gain d'acidité diminué de moitié.

Ces données théoriques nous permettent d'affirmer que toute fermentation non contrôlée ne se justifie ni sur le plan économique ni sur le plan alimentaire ce qui remet en cause la pratique empirique de l'ensemencement des lactosérums par un pied de cuve incontrôlé au niveau des élevages.

25. Influence du lactose sur la valeur nutritive des autres nutriments de la ration

L'incorporation d'un nutriment dans une ration peut avoir sur la valeur nutritive des autres composants une influence qu'il est nécessaire de connaître. Cette influence est le plus souvent liée à une modification des phénomènes de la digestion.

Dans le cas du lactose, les études menées sur son incorporation dans une ration ont permis de préciser deux effets notables : une modification de la vitesse de transit et un effet sélectif sur la flore gastro-intestinale.

ENTRINGER et collaborateurs (1975) ont étudié l'influence de la nature de l'apport glucidique sur la vitesse du transit et la digestibilité apparente des éléments de la ration chez le porc en croissance finition. Six rations différentes ont été comparées contenant du lactose, du glucose ou de l'amidon à des taux d'incorporation de 20 à 40 %. Les résultats comparatifs de l'amidon et du lactose sont les suivants :

Tableau n° 5 Influence de la vitesse du transit ENTRINGER et coll.

Ration		I	II	III	IV
Glucide et taux d'incorporation		40 % amidon	20 % amidon	20 % lactose	40 % lactose
Durée de transit (en heures)		28,40	25,10	24,20	21,20
Indice de consommation		3,04	3,26	3,34	4,42
Digestibilité Apparente	Matière sèche	91,33	89,35	87,94	87,62
	Protéines	88,45	84,68	83,54	79,28
	Calcium	35,64	29,18	30,14	16,03
	Potassium	81,95	82,69	76,74	73,97

(d'après ENTRINGER et collaborateurs)

Ces résultats nous montrent l'influence effective du lactose sur la vitesse du transit et les répercussions de cette accélération sur la digestibilité des autres nutriments. L'auteur estime qu'un temps de passage prolongé permet une meilleure digestibilité pour tous les nutriments à l'exception du sodium qui ne paraît pas sensible à la vitesse du transit.

Les indices de consommation enregistrés sanctionnent ces différences et montrent le risque de l'incorporation massive de lactose puisqu'un taux d'incorporation de 40 % par rapport à la matière sèche conduit à un indice de 4,42.

FEVRIER et CHAUVEL (1977) ont étudié l'influence de l'incorporation de lactose sur la flore digestive : cette incorporation conduit à la sélection d'une flore coecale à dominante lactique au détriment de la flore cellulolytique.

Cette modification entraîne une chute de la digestibilité de la cellulose qui se concrétise par une augmentation importante de l'indice de consommation lorsqu'on élève le taux de cellulose dans une ration riche en lactose. Cet effet sélectif a peu d'importance dans le cadre d'une ration normale contenant moins de 3 % de cellulose. Mais l'association de certains sous-produits par exemple lactosérum - drêches de brasserie qui porterait le taux de cellulose autour de 5 % multiplierait l'effet dépressif de la cellulose sur la digestibilité de la ration.

On peut donc considérer que l'adaptation de la fonction digestive à un nutriment particulier entraîne des modifications au niveau des phénomènes digestifs qu'il est souhaitable de connaître pour éviter des erreurs dans l'établissement d'une ration.

26. Performances obtenues et qualité du produit fini

L'utilisation d'un sous-produit répondant à un impératif économique ne se justifie que si le gain réalisé sur le poste alimentation n'est pas annulé par une perte liée à une chute excessive des performances.

a. Performances obtenues

Selon SHEARER et DUNKIN (1968) l'incorporation de lactose dans une ration pour porc en croissance a un effet dépressif sur l'appétence de la ration et la vitesse de croissance. Ce phénomène limité à 10 % de perte sur la vitesse de croissance jusqu'à 30 % d'incorporation par rapport à la matière sèche devient très important pour un taux d'incorporation de 45 % où les auteurs observent une perte de 39 % sur la vitesse de croissance.

Ces résultats sont en partie en contradiction avec ceux de RERAT cités par FEVRIER (1977) qui montrent une amélioration de l'appétence de la ration et de la vitesse de croissance pour un taux d'incorporation de lactosérum (composé à 70 % de lactose) inférieur à 30 %. Au-delà les résultats concordent avec les précédents.

Effets du taux d'incorporation de lactosérum liquide sur les performances de croissance.

Tableau n° 6 Influence de lactosérum FEVRIER

Taux de lactosérum dans la ration par rapport à la matière sèche totale	0	30	60	80
Matière sèche ingérée kg/jour	2,18	2,15	2,07	2,07
Gain Moyen quotidien en g.	641	670	585	510
Indice de consommation	3,42	3,26	3,56	4,12

(d'après FEVRIER)

En définitive on retiendra que jusqu'à 30 % de la matière sèche l'incorporation de lactosérum se justifie au vu des performances obtenues.

Au-delà elle ne pourrait se comprendre que si le prix du lactosérum par rapport à l'aliment complet permettait de supporter une chute importante des performances. Comme nous le verrons par la suite l'évolution actuelle ne justifie pas ce raisonnement.

b. Qualité du produit fini

La qualité du produit fini se juge par le rendement obtenu et l'adiposité de la carcasse ainsi que par la qualité de la viande et du tissu adipeux.

⁂ Rendement et adiposité.

Sur un plan théorique l'apport de lactose dans une ration devrait diminuer le rendement en carcasse du fait de l'augmentation de taille du tractus digestif liée à l'activité de la flore. En parallèle le gain sur la vitesse de croissance lorsqu'il existe devrait conduire à une augmentation de l'adiposité.

Les résultats de FEVRIER ainsi que ceux de SHEARER et DUNKIN montrent que les effets d'un taux d'incorporation allant jusqu'à 30 % /MS sont peu importants voir nuls. Au-delà, la chute de la vitesse de croissance entraîne une diminution de l'adiposité.

⁂ Qualité de la viande et du tissu adipeux

Selon FEVRIER, l'incorporation de lactose dans une ration ne se concrétise par une chute de qualité de la viande qu'à un taux d'incorporation de 80 %/MS. A ce stade, la viande présente les caractères d'une myotaphie exsudative dépigmentaire. L'utilisation au niveau hépatique de l'acide lactique absorbé pour la production d'énergie par le cycle de Krebs suit un schéma identique à celui du recyclage de l'acide lactique produit par le métabolisme musculaire. EVANS et al. (1975) ont noté une capacité réduite du foie à recycler les lactates chez les porcs sujets à la myopathie. Une bonne valorisation de l'acide lactique suppose donc l'intégrité de la fonction hépatique chez les animaux. L'apport de lactosérum risquerait d'aggraver cette insuffisance chez les porcs sujets à la myopathie et de favoriser une atteinte du muscle.
La ration à base de lactose étant pauvre en matières grasses, les lipides corporels ont un rapport acides gras insaturés / acides gras saturés relativement faible, ce qui favorise la stabilité de la graisse.

III. Apport de lipides

L'incorporation de lipides dans l'alimentation du porc en vue d'augmenter la teneur en énergie de la ration a été largement étudiée ces dernières années. Dans le cadre de notre étude, certains sous-produits (ex. : déchets de collectivités) contiennent à l'état brut une proportion importante de matières grasses. Les dégraisser diminue leur valeur énergétique, mobilise de la main d'oeuvre et consomme de l'énergie. Une telle opération se justifie difficilement aux yeux d'un éleveur. Il est donc souhaitable de préciser dans quelles conditions et à quel taux d'incorporation les lipides constituent un apport positif ou sont dénués d'effet néfaste dans une ration pour porcs à l'engrais.

31. Nature chimique des lipides

Les lipides utilisés en alimentation animale et notamment ceux présents dans les sous-produits sont presque exclusivement des glycérides, lipides simples résultant de l'estérification du glycérol par différents acides gras. Les acides gras conditionnent certaines propriétés physicochimiques, point de fusion et stabilité par exemple.

On distingue des acides gras saturés ou insaturés, à longue ou à courte chaine. Le point de fusion des glycérides est d'autant plus bas que la proportion d'acides gras insaturés est importante.

Les huiles sont donc riches en acides gras insaturés en particulier en acide oléique (C_{18} monoinsaturé) et linoléique (C_{18} diinsaturé).

Les graisses, notamment celles constituant les tissus de réserve des animaux terrestres, sont par contre relativement riches en acides gras saturés en particulier acide stéarique G_6 et palmitique C_{18}.

La stabilité des lipides est également liée aux proportions relatives des deux catégories d'acides comme nous le verrons par la suite.

L'importance relative des acides gras saturés et insaturés est classiquement caractérisée par l'indice d'iode. Cet indice est défini comme étant égal au nombre de grammes d'iode se fixant sur 100 g de lipides, au niveau des liaisons insaturées.

Plus le nombre de liaisons insaturées est grand plus l'indice est élevé.

Le tableau ci-dessous précise les pourcentages des principaux acides gras et l'indice d'iode IO d'un certain nombre de lipides utilisés en alimentation animale.

Tableau n° 7 Indice d'iode et composition de lipides

Lipides	IO	Ac. palmitique	Ac. Stéarique	Ac. oléique	Ac. linoléique
Graisse de porc	58	31	17	41	8
Graisse de bovin	45	45	28	22	1
Huile de soja	135	12	4	23	54
Huile de maïs	120	7	2	35	54

(BUTLER)

32. Qualité des lipides

La qualité des lipides peut être altérée par le rancissement. Ce phénomène est lié à de mauvaises conditions de conservation. On décrit classiquement un rancissement autooxydatif et un rancissement cétonique.

Le rancissement auto-oxydatif débute par une hydrolyse en atmosphère humide des glycérides qui conduit à la formation de peroxydes. Ces peroxydes se transforment en différents dérivés, notamment acides et aldéhydes.
Le rancissement cétonique ne concerne que les acides gras à courte chaine (14 carbones au plus) et conduit, sous l'effet de micro-organismes, à la production de cétones.
Les lipides sont d'autant plus sensibles au rancissement que la proportion d'acides gras insaturés est élevée. La présence d'impuretés, l'exposition à la lumière et à l'air favorisent également ce phénomène. Par contre, le chauffage (par évaporation d'eau) et les anti-oxydants tels la vitamine E et le selenium (par stabilisation des doubles liaisons) le retarde.

Parmi les méthodes utilisées pour apprécier la qualité des matières grasses, on distingue :

. les critères appréciant l'état d'oxydation
. les critères jugeant de l'aptitude à la conservation.

321. Appréciation de l'état d'oxydation

a) Indice de Peroxyde : il correspond au dosage des peroxydes, produits du rancissement, et est exprimé en m Eq/kg. A titre d'exemple, selon WOLFF, un suif dont l'indice de peroxyde est de 8 m Eq est en fin de période d'induction décrite comme la période de résistance à l'oxydation. A la fin de cette période, le processus de rancissement se déclenche et s'accélère rapidement. Lorsque la graisse est trop oxydée, les peroxydes se décomposent et l'indice diminue. Seul un indice élevé est significatif, un indice bas pouvant être dû à une absence de rancissement ou à un rancissement très important.

b) Spectrophotométrie UV : Les constituants normaux des corps gras alimentaires ne possèdent pas de spectre d'absorption dans l'ultra-violet. Par contre, un certain nombre de produits d'oxydation (hydroxyperoxydes linoléiques, dicétones, triènes et tetraènes) possèdent des spectres d'absorption ultra-violet. Le spectre ultra-violet peut donc fournir des renseignements sur l'état d'oxydation d'une graisse ou d'une huile.
Cette technique n'est pas utilisable pour juger de l'oxydation des suifs qui possèdent à l'état naturel des petites doses de triènes conjugués.

c) Acidité de la matière grasse (exprimée en acide oléique) :
Le dosage des acides oxydés, jugé peu fiable, a été remplacé par la chromatographie de partage entre les acides normaux et les acides oxydés. Un aliment de bonne qualité doit présenter une acidité inférieure à 1 % (UZZAN, 1977).

322. Aptitude à la conservation

Cette aptitude est jugée par le test de Swift.

Test de Swift : On mesure la résistance à l'oxydation en déterminant la durée de la période d'induction, lorsque le corps gras, chauffé à 38°C, est traversé par un courant d'air chaud. L'oxydation de la matière grasse libère des acides volatils qui, entrainés par le courant d'air, provoquent le virage d'un indicateur coloré lorsque l'indice de peroxydes de la graisse est voisin de 10 millimoles/kg. Une durée de la période de chauffage de 45 heures avant virage de l'indicateur est considérée comme satisfaisante par UZZAN (1977).

33. Valeur nutritive des lipides

Compte tenu de l'intérêt économique de l'incorporation des lipides certains auteurs ont étudié l'influence de taux d'incorporation de 5,10 ou 15% par rapport à la matière sèche. Nous envisagerons les performances obtenues par la suite. On peut rappeler, à titre indicatif, que selon les normes AEC, INRA le Kg de matières grasses animales apporte 8650 Kcal d'énergie digestible soit environ 2,8 UF avec un taux maximal d'incorporation de 5%.

La composition chimique influe sur la valeur nutritive. En effet selon BUTLER (ss réf) les acides gras insaturés sont mieux absorbés que les acides gras saturés et facilitent l'absorption de ces derniers distribués conjointement.

Enfin, il convient d'insister sur l'importance de la distribution d'une graisse de bonne qualité pour éviter les refus liés au goût et à l'odeur de rance.

34. L'effet de l'incorporation des graisses sur la valeur nutritive des autres constituants

HENRY et DE WILDE ont étudié l'influence de différents taux d'incorporation d'un lipide (2,12 et 22% d'huile d'arachide) en relation avec différents taux de protéines (12 et 16%) sur l'utilisation digestive des constituants énergétiques et azotés. Les résultats obtenus sont les suivants.

Tableau n° 8 Influence des lipides HENRY et DE WILDE

Matières azotées	12%			16%		
Huile d'arachide %	2	12	22	2	12	22
CUD Matière organique	88,2	86,6	85,2	89,5	86,5	85,7
CUD Energie	87,3	85,7	84,8	88,8	86,8	85,2
CUD Azote	86,8	86,5	86,3	86,7	89,1	87,3
Coefficient de rétention azotée	57,8	57,8	59	49	53,3	48,3

HENRY et DE WILDE

L'incorporation de matières grasses a un effet dépressif sur le coefficient d'utilisation digestive de l'énergie. Les auteurs notent cependant une adaptation du porc à cet apport de lipides. En effet le CUD de l'énergie pour la ration 12% lipides 16% protéines passe de 83,7 en début d'engraissement à 88,5 en fin d'engraissement.

La supériorité du CUD de l'énergie dans la ration la plus riche en protéines 16% serait due selon les auteurs à la substitution de l'amidon de maïs par de la farine de hareng dont l'apport énergétique est mieux utilisé. Il faut noter que la chute du CUDE parallèle à l'augmentation du taux de lipides n'est pas observée lorsque les lipides viennent combler un déficit énergétique de la ration.

Les résultats enregistrés ne montrent aucun effet de l'incorporation de matières grasses sur le CUD de l'azote. Par contre on observe une corrélation positive entre le niveau de l'apport azoté et le niveau énergétique ; dans le cas d'une ration à 12% de protéines la rétention azotée n'est que faiblement améliorée par l'incorporation de lipides et l'énergie en excès est transformée en graisse. Lorsque le taux de protéines est de 16% l'augmentation de 2 à 12% de l'incorporation de matières grasses exerce une action d'épargne sur la rétention azotée.

Ces résultats nous montrent que l'apport de matières grasses doit se faire conjointement à un apport protéique suffisant. Dès qu'une ration devient très riche en énergie le rapport protéines/calories doit être surveillé. On peut considérer qu'un apport correct est de l'ordre de 40g de protéines pour 1000 Kcal d'énergie digestible.

35. Performances obtenues et qualité du produit fini

Les études menées sur l'incorporation de matières grasses dans une ration pour porcs à l'engrais ont conduit aux résultats suivants.

a. Performances obtenues

Les travaux de HENRY et RERAT (1964) sur les performances de croissance du porc les ont conduit aux résultats suivants sur la période 20 - 90 Kg.

Tableau n° 9 Influence des lipides sur les performances obtenues HENRY et RERAT

% de protéines		16		8	
% de lipides		5	15	5	15
Gain moyen quotidien (g)		633	653	486	498
consommation journalière	Kg	1,81	1,69	1,68	1,56
	Thermies	7,75	7,99	6,82	7,18
Indice de consommation	Kg alt/kg gain	2,87	2,59	3,50	3,15
	Thermies/kg gain	12,28	12,25	14,21	14,49

(HENRY & RERAT 1964)

Les auteurs considèrent que le porc réagit à l'augmentation de la teneur énergétique de l'aliment par une diminution de la quantité ingérée.

La consommation d'énergie augmente faiblement (< 4 %) et l'indice de consommation énergétique est pratiquement invariable.

Ces résultats sont en conformité avec la théorie selon laquelle le porc s'alimente en quantité correspondant à ses besoins énergétiques.

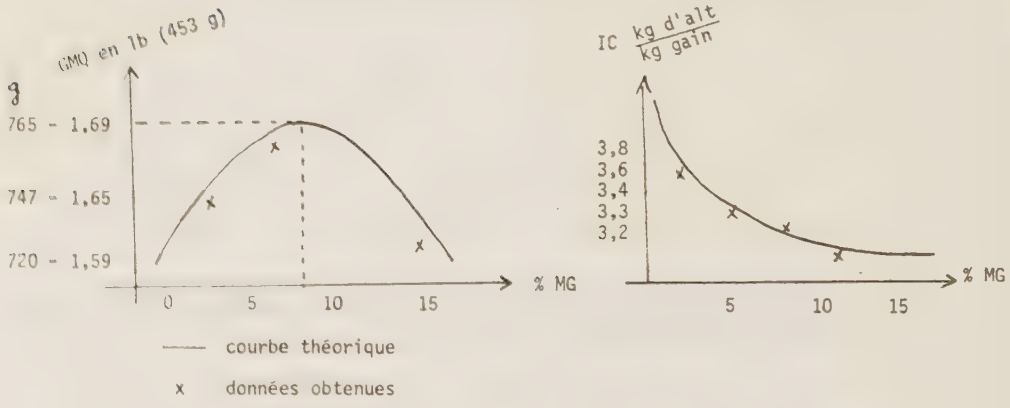
A l'heure actuelle on admet en pratique que l'incorporation de matières grasses dans une ration diminue la quantité ingérée dans une proportion qui assure un apport énergétique relativement stable.

Il faut cependant noter que LEIBBRANDT et collaborateurs (1975) obtenaient une augmentation de 12 % de l'énergie moyenne ingérée quotidiennement avec une alimentation rationnée ce qui est contraire aux résultats ci-dessus.

MOSER (1977) pour sa part obtient des résultats conformes à ceux de HENRY et RERAT sur l'indice de consommation en kg d'aliment et le gain moyen quotidien pour des taux d'incorporation de suif ou de saindoux de 5 à 10 %.

Il précise les seuils et les limites supérieures d'efficacité de cette incorporation comme le montrent les diagrammes suivants (la ration distribuée est équilibré à 14 % de protéines, 0,7 % de lysine.

Les courbes obtenues par MOSER sont les suivantes :



—— courbe théorique

x données obtenues

L'auteur retient comme valeur optimale du taux d'incorporation de matières grasses 8 % de la matière sèche, valeur où le gain moyen quotidien est le plus important. Les difficultés techniques rencontrées pour obtenir un mélange homogène apparaissent pour un taux de 10 à 13 % où la matière grasse adhère aux parois des mélangeurs et à tendance à prendre en masse lors

de période froide. Toujours selon cet auteur l'amélioration de l'indice de consommation est nettement sensible alors que l'amélioration du gain moyen quotidien ne se manifeste de façon significative qu'au seuil de 5%.

Nous retiendrons donc qu'un taux d'incorporation de 8 à 10% de matières grasses permet une amélioration intéressante des performances. Au-delà l'apport est à éviter compte tenu de la chute des performances et de l'apparition de problèmes techniques dans la préparation et la distribution de la ration.

NB : Nous retrouvons ici une différence entre l'aspect alimentaire et l'aspect économique de l'incorporation de matières grasses.
Sur le plan alimentaire on note peu de variation puisque la quantité d'énergie pour obtenir 1kg de croissance, exprimé par l'indice de consommation énergétique, ne varie pratiquement pas.
Sur le plan économique le raisonnement est différent : la diminution du nombre de kg d'aliments nécessaires pour obtenir un Kg de croit est intéressante économiquement si le prix du kg d'aliment n'augmente pas proportionnellement à sa teneur énergétique.

b. Qualité du produit fini

Compte tenu des différentes matières grasses utilisables il est souhaitable d'étudier l'influence du taux d'incorporation de lipides mais également de leur nature sur la qualité du produit fini. Le degré d'insaturation des lipides est le principal facteur de variation envisagé.

* Rendement et adiposité

Aucune modification notable du rendement en carcasse n'a été enregistré parmi les différentes études consultées. Par contre de nombreux auteurs relèvent une augmentation de l'adiposité des carcasses. MOSER (1977) considère qu'à partir d'un taux d'incorporation de 4% la matière grasse a un effet sensible sur l'épaisseur du lard dorsal SEERLEY et collaborateurs (1978) confirment cette référence en montrant une différence significative entre une ration avec 5% d'incorporation de matières grasses et des

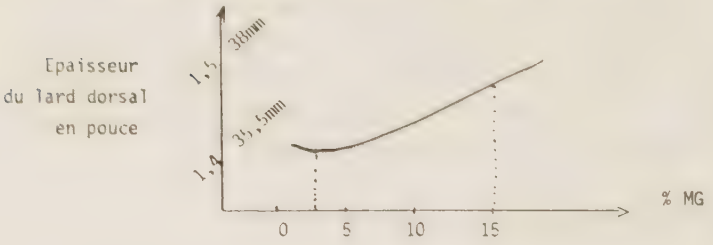
rations avec 2,5% ou sans incorporation. Les résultats obtenus sont les suivants :

(rations à 16% de protéines jusqu'à 55 Kg puis à 14% jusqu'à la fin)

Tableau n° 10 Influence des lipides sur les performances SEERLEY

Paramètres	% de matières grasses			Signification
	0	2,5	5	5/autres
Rendement	73	73,4	73,8	NS
Epaisseur du lard dorsal	3,6	3,6	3,9	

Selon MOSER (1977) l'influence du taux de matières grasses sur l'épaisseur du lard dorsal est proportionnelle à ce taux d'incorporation à partir de 4% comme le montre la courbe ci-dessous.



* Qualité de la viande et de tissu adipeux

Nous avons vu précédemment que la matière grasse est sensible au rancissement, cela d'autant plus que la teneur en acides gras insaturés est importante. La vitamine E et le sélénium stabilisent les doubles liaisons en jouant un rôle d'antioxydant. On peut donc supposer que plus le tissu adipeux du porc est riche en acides gras insaturés plus ses besoins en vitamine E et sélénium sont importants. Cela favorisera l'apparition d'une carence qui se traduit par l'obtention de viandes myopathiques à l'abattoir.

D'autre part une richesse en acides gras insaturés risque de donner à la viande une odeur de rance et de provoquer une altération de la couleur du tissu adipeux (maladie de la graisse brune) ces deux phénomènes étant liés à la formation de peroxydes.

Ces problèmes ont conduit à chercher l'influence de la ration sur la richesse des dépôts en acides gras insaturés. FLANZY et BIBAL (1968) sont parvenus aux conclusions suivantes :

- un régime contenant des matières grasses augmente la teneur en acides gras insaturés des dépôts. Cela est confirmé par SEERLEY

- la structure glycéridique des lipides de la ration n'a aucune influence sur la composition des dépôts. Aucune autre étude consultée n'envisage ce problème.

Les travaux de SEERLEY et collaborateurs ont conduit aux résultats suivants quant à l'influence du taux d'incorporation de matières grasses sur la proportion d'acides gras insaturés des dépôts.

Tableau n° 11 Influence des lipides sur la nature des dépôts SEERLEY

% matières grasses	0	2,5	5	Signification 5%/0%
% d'acides gras insaturés dans les dépôts	58,05	58,59	59,04	0,05

Par contre, FEVRIER obtient des résultats différents en mesurant l'indice d'iode du lard dorsal de porcs suivant des rations avec ou sans adjonction de graisse

Tableau n° 12 Influence des lipides sur la nature des dépôts FEVRIER

	Expérience	I	II	III
Indices d'iode du lard dorsal	Aliment sans graisse	60	56	54
	Aliment avec 14% de saindoux	75	56	54
	Saindoux utilité	50	54	54

(FEVRIER)

IV. Apport protéique

41. Normes retenues

Le tableau suivant regroupe les normes retenues pour l'apport en protéines totales, en lysine et en méthionine-cystine, par rapport à l'énergie digestible. Les normes en protéines et en lysine sont celles données par HENRY et coll. (1976) , les normes en méthionine-cystine sont celles des tables AEC.

Tableau n° 13 . Besoins en protéines, lysine, méthionine-cystine

Besoins/1000 kcal E. digestible	Protéines (g)	Lysine (g)		Méthionine-cystine (g)	
Croissance (30-60 kg)	48	2,8		1,9	
Finition (60 - 100 kg)	40	2,1 ♂	2,7 ♀	1,6 ♂	2 ♀

42. Conséquences d'un rationnement en protéines

Un rationnement en protéines peut provenir d'un taux d'incorporation dans l'aliment peu élevé, ou d'une augmentation de la concentration énergétique de cet aliment, notamment par l'apport de matières grasses.

Selon les races et surtout selon les génotypes, souche grasse ou souche maigre, le rationnement en protéines a une répercussion plus ou moins marquée sur les performances obtenues. DAVEY R.J. et MORGAN D.P. (1969) ont étudié l'influence sur la vitesse de croissance et la composition de la carcasse, de la distribution d'aliment à 12 % et 20 % de protéines en alimentation rationnée avec des souches grasses et des souches maigres.

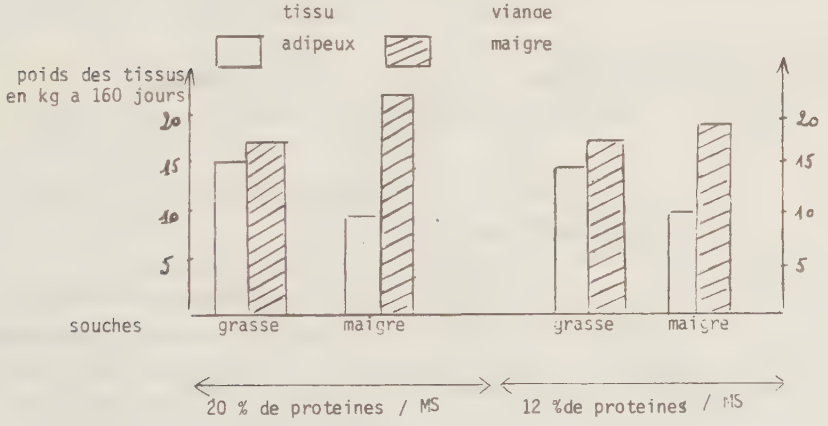
Sur le plan de la vitesse de croissance, les performances étaient supérieures à 140 jours pour l'aliment à 20 % de protéines, mais équivalentes à 196 jours pour les deux aliments. Par contre, l'influence du niveau de l'apport protéique sur la composition de la carcasse est significative pour les deux types de souches, mais nettement plus pour les souches maigres.

Tableau n° 14 . % de viande maigre et de tissu adipeux selon l'apport protéique et le type de souche pour des porcs Duroc

Porcs abattus à 160 jours 45 - 55 kg de carcasse	Souche maigre		Souche grasse	
% de protéines dans la ration	12	20	12	20
% viande maigre / carcasse	51,2	57,1	41,8	44,1
% tissu adipeux / carcasse	32,6	23,7	43,1	40,9

(significatif à P 0,1) (DAVEY - MORGAN)

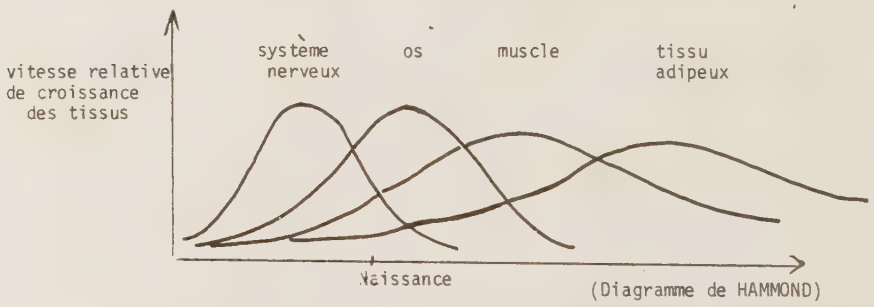
Diagramme représentant le poids tissus à 160 jours (DAVEY et MORGAN)



Pour les porcs abattus à 160 jours, les auteurs notent un poids moyen de carcasse supérieur pour les porcs recevant la ration à 20 % de protéines. Comme le montre le diagramme des poids des tissus, pour une même souche, le poids du tissu adipeux ne varie pratiquement pas selon les rations, alors que le poids de viande moyen chute ; cette chute est beaucoup plus importante pour les souches maigres.

L'ensemble de ces résultats nous permet de préciser un certain nombre de points :

. Sur une durée d'engraissement normale, de 150 à 160 jours, un apport protéique élevé donne de meilleures performances qu'un apport réduit. Par contre, à 195 jours, les gains moyens quotidiens sont très voisins, la supériorité de la ration à 20 % de protéines se limitant à un pourcentage de viande maigre plus élevé. Les porcs recevant un aliment à 12 % de protéines effectuent sans doute une croissance compensatrice entre 150 et 190 jours. DAVEY et MORGAN n'ont pas évalué l'importance relative de viande maigre et de tissu adipeux à 130 jours. Il est cependant probable que cette croissance compensatrice porte en majeure partie sur le tissus adipeux si on se réfère au diagramme de HAMMOND sur la vitesse relative de croissance des tissus.



(Diagramme de HAMMOND)

. Les souches maigres sont beaucoup plus sensibles à un aliment pauvre en protéines. Elles valorisent beaucoup mieux un apport supplémentaire de protéines du fait de leur capacité à déposer une quantité supérieure de protéines au niveau des tissus (120 g/j contre 70 g/j pour certaines souches grasses).

C) ETUDE BACTERIOLOGIQUE D'UN SOUS PRODUIT

L'Intérêt de cette étude est de connaître la charge bactérienne du produit collecté et les espèces en présence. Une charge bactérienne importante est indésirable pour plusieurs raisons :

- les bactéries sont à l'origine de modifications du produit qui en diminuent la valeur nutritive ; nous l'avons envisagé dans le cas de la fermentation du lactoséum

- la prolifération d'une flore sur un aliment peut être à l'origine de la production de métabolites toxiques (ammoniac, histamine, putrescine etc) et peut également provoquer un déséquilibre de la flore du tube digestif.

- enfin et surtout l'aliment peut être le vecteur de maladies contagieuses, bactériennes comme la salmonellose, virales comme les pestes porcines, la fièvre aphteuse ou le rouget.

Nous envisagerons l'ensemble du rôle pathologique possible de l'aliment dans le chapitre alimentation et pathologie.

I. Protocole et normes retenues

Les prélèvements sont effectués en flacons stériles sur le produit récemment collecté et si possible au terme de la période de stockage sur l'exploitation. On détermine par mise en culture l'importance de la flore totale et sur des milieux sélectifs la présence éventuelle de Coliformes, de sulfitoréducteurs, de staphylocoques pathogènes et de salmonelles.

Les normes retenues sont celles du contrôle de qualité bactériologique des farines de viande sauf exception*.

* Dans le cas des lactosérums une flore totale importante, en l'absence de germes indésirables peut être liée à la richesse du produit en ferments lactiques.

Tableau n° 15 Normes de qualité bactériologique

Normes		
	Flore totale	$< 10^6/g$
	Escherichia Coli	Moins de 100/g ou absence dans 0,01g
	Staphylocoques pathogènes	Moins de 100/g ou absence dans 0,01g
	Sulfito réducteurs	Maximum toléré 100/g
	Salmonelles	Absence dans 10g

Intérêt

L'anlyse bactériologique doit révêler, le niveau de pollution d'un sous produit. Elle permet de sensibiliser l'éleveur à l'intérêt des précautions d'hygiène (nettoyage des récipients, propreté lors des manipulations) et des règlements sanitaires en vigueur (cuisson des déchets de collectivité). Elle peut expliquer certains troubles observés (diarrhée etc...).

Nous allons envisager rapidement les conditions du développement d'une flore bactérienne afin de préciser l'influence de certains paramètres et de certaines techniques.

II. Conditions de développement d'une flore bactérienne

Une espèce bactérienne se comporte sur un aliment comme sur un milieu de culture. Si cet aliment possède les nutriments nécessaires à son développement et si les conditions physicochimiques recquises sont réunies, les bactéries se développent en consommant les nutriments nécessaires à leur croissance.

21. Conditions liées au substrat

Composition du substrat : les denrées d'origine animale sont favorables au développement bactérien du fait de la richesse et de la variété des nutriments.

PH : à un PH supérieur à 5 la plupart des bactéries et des autres micro-organismes se développent à l'exception des virus. Entre 4,5 et 5 les ferments lactiques peuvent se développer. En dessous de 4,5, seuls

certains ferments lactiques (lactobacilles), les levures et les moisissures se développent.

Teneur en eau libre : l'eau libre disponible dans les denrées animales est amplement suffisante

Structure : les produits sous forme liquide permettent une meilleure dissémination des germes et donc un meilleur développement.

22. Conditions liées à l'environnement

Nous retiendrons simplement que ces conditions sont l'humidité caractérisée par le degré hygrométrique, la température et la nature aérobie ou anaérobie du milieu. Ces conditions déterminent le type de flore et peuvent être utilisées pour en bloquer le développement (par exemple le chauffage ou le refroidissement).

Dans le cadre de notre étude les conditions de stockage favorisent le développement d'une flore aéro-anaérobie ou anaérobie stricte de type fermentaire.

D) Relations entre alimentation et pathologie

D1) Manifestations pathologiques liées à l'aliment

En élevage industriel, une bonne maîtrise de l'alimentation est une condition essentielle à l'obtention de performances correctes. Pour parvenir à cette maîtrise l'aliment doit, autant que possible, avoir une composition constante et connue permettant d'ajuster la distribution aux besoins. L'aliment doit également présenter une bonne qualité bactériologique. L'incorporation de sous produits dans une ration complique énormément le contrôle de l'aliment. En effet la variabilité du produit, son instabilité sont des paramètres difficiles à suivre et à maîtriser. De plus, la qualité bactériologique des sous produits est souvent défectueuse.

Lorsque ce mode d'alimentation vient s'ajouter à de mauvaises conditions d'élevage, l'état sanitaire défectueux traduit l'ensemble de ces lacunes. Pour étudier les relations entre alimentation et pathologie

nous reprendrons les grandes lignes du schéma proposé par BLAXTER (1979) qui dans son étude sur le rôle de l'alimentation dans les maladies des animaux distingue plusieurs catégories de maladies.

- Carences alimentaires : association du manque d'un nutriment et d'une distribution durable de l'aliment impliqué. ex : carence vit.E et sélénium

- Toxicoses alimentaires : excès d'un nutriment ou effet cumulatif de plusieurs nutriments. ex : chlorure de sodium

- Perturbations diététiques : troubles liés à la méthode de rationnement ou à la préparation des aliments. L'aliment de composition convenable provoque cependant une morbidité ou une mortalité sensible dans l'élevage. ex : lactose en quantité excessive

- Aliment et infection : l'aliment est le vecteur passif ou actif d'un agent pathogène ex : peste porcine.

Ce schéma s'adapte relativement bien aux problèmes de l'alimentation par des sous produits. Il est possible de résumer sous forme d'un tableau les problèmes pathologiques observés et leur étiologie.

Tableau n° 16 Manifestations pathologiques et causes possibles

<table>
<tr><th>Etiologie</th><th>Pathogénie</th><th colspan="2">Manifestations pathologiques</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Mauvaise connaissance de la composition du produit et des conséquences de son incorporation sur l'équilibre de la ration</td><td rowspan="2">Déséquilibre de la ration</td><td colspan="2">Carence ou toxicose</td></tr>
<tr><td colspan="2">Troubles divers (renversement de rectum)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ignorance ou négligence des capacités d'utilisation et de valorisation digestive des nutriments apportés par le sous-produit
Mauvaise conservation du produit</td><td rowspan="2">Taux d'incorporation excessif
Alimentation chimiquement avariée</td><td colspan="2">Mauvaise qualité du produit fini</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perturbations diététiques fermentation, météorisation
diarrhée</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mauvaise qualité bactériologique de l'aliment</td><td rowspan="2">Présence de germes pathogènes</td><td>déséquilibre ou taux d'incorporation excessif + Prolifération d'une flore pathogène</td><td>Entérotoxémie Colibacilloses</td></tr>
<tr><td colspan="2">Maladies contagieuses</td></tr>
</table>

Les différents troubles présentés dans ce tableau sont plus ou moins caractéristiques de l'utilisation d'un sous-produit. Ils nous permettent de préciser les points à étudier et les règles à respecter dans ce type d'alimentation.

I. Carences et toxicoses

Ces troubles sont surtout observés au niveau des élevages dont l'existence est étroitement liée par la disponibilité d'un sous-produit (élevage utilisateur de déchets de collectivité, atelier d'engraissement annexé à un abattoir, etc...). Les animaux sont le plus souvent nourris exclusivement à base de sous-produits en fonction des quantités disponibles et non en fonction de leurs besoins nutritifs. Le déséquilibre quantitatif et qualitatif de la ration se traduit par des performances médiocres et des problèmes au niveau de la qualité du produit fini.

Carences : Elles peuvent être primitives ou secondaires à l'apport excessif d'un nutriment (apport excessif de matières grasses provoquant une carence en vitamine E - sélénium). La composition de l'aliment distribué n'étant pas contrôlé, le rapport protéines/énergie est excessivement variable et l'apport minéral et vitaminé aléatoire.

Toxicoses : l'absence de contrôle du rationnement conduit à un risque de toxicose. On peut citer à titre d'exemple la teneur élevée en chorure de sodium des déchets de collectivité. TAYLOR (1981) décrit, pour sa part, une intoxication par les nitrates et les nitrites contenus dans certains lactosérums doux.

Dans certains élevages où la composition de l'aliment est inconnue et où de ce fait aucune supplémentation n'est envisagée toutes les carences sont possibles et de nombreuses toxicoses sont susceptibles d'apparaître.

L'action à entreprendre consiste à faire analyser le sous-produit distribué et à proposer un plan de rationnement avec une complémentation respectant les besoins. Carences et toxicoses sont l'expression d'une malnutrition. Dès que l'éleveur établi une ration sérieuse ces troubles deviennent rares.

II. Perturbations diététiques

Ce type de troubles est plus caractéristique des élevages où le sous-produit fait l'objet d'une utilisation raisonnée. Ces perturbations proviennent en général d'un taux d'incorporation excessif soit délibéré soit lié à la variabilité du produit. L'exemple type est celui du lactosérum : un éleveur incorporant ce sous-produit à un taux supérieur à 30% de la matière sèche totale risque d'observer des maldigestions liées à la non assimilation de lactose ; il observe alors des fermentations intestinales excessives avec risque de météorisation ou des épisodes de diarrhées liées aux phénomènes irritatifs produits par le lactose et les produits de fermentation sur la muqueuse intestinale.

Des troubles identiques peuvent apparaître chez un éleveur disposant d'un lactosérum doux dont il maîtrise mal la conservation. Le rapport lactose/acide lactique et l'acidité du produit varient fortement ce qui peut conduire à des troubles de l'utilisation digestive du lactose identique à ceux décrits précédemment.

Dans le cas de ces perturbations diététiques, la solution réside dans la recherche d'une meilleure maîtrise technique permettant un contrôle du produit distribué en quantité et en qualité. Il faut insister sur le fait que la notion économique de "sous-produit" voir de déchets ne doit pas se concrétiser sur le plan de l'alimentation par une négligence à l'égard du sous-produit. Au contraire une surveillance étroite doit permettre de limiter les effets de la variabilité et de l'instabilité. L'éleveur doit être conscient du surcroit de travail imposé par le sous produit et estimer si le gain sur coût alimentaire justifie son utilisation.

III. Troubles divers

Ces troubles résultent aussi bien d'un déséquilibre de la ration que d'un taux d'incorporation excessif. Le cas le plus typique dans les élevages utilisateurs de sous produits est celui du prolapsus rectal. On peut également considérer que la mauvaise qualité du produit fini sanctionne les fautes de rationnement.

31. Prolapsus rectal

CHALMIN (1960) dans son étude sur les causes possibles de l'apparition d'un prolapsus rectal retient parmi les facteurs déterminants les carences et l'influence du régime alimentaire.

Les carences en sels minéraux et vitamines notamment Ca et vit D_3 sont susceptibles de provoquer une hypotonie des muscles du périnée et une laxité anormale des ligaments suspenseurs et du conjonctif périrectal.

Le régime alimentaire peut influer par l'accélération du transit digestif associée à une irritation de la muqueuse intestinale. Le parasitisme entraîne également une irritation.

L'auteur relève une fréquence importante de cette affection dans les élevages utilisateurs de sous produits industriels. Il préconise l'établissement d'une ration équilibrée associée à une lutte contre les parasites.

NB : Parmi les autres facteurs déterminants connus actuellement on peut citer les fortes variations dans l'apport protéique ou la distribution de céréales mal conservées contenant des mycotoxines.

32. Mauvaise qualité du produit fini

Ce problème apparaît comme une conséquence de l'association déséquilibre de la ration et taux d'incorporation excessif.

Plusieurs défauts de qualité sont classiquement observés dans l'alimentation à base de sous produits. Nous les avons déjà envisagés lors de l'étude de la composition chimique de la ration :

- excès d'adiposité : il sanctionne en général la distribution d'un aliment hyper énergétique surtout si l'apport protéique est faible. On le rencontre notamment lors de la présence de taux importants de matières grasses dans la ration. Il faut donc veiller au rapport calories/protéines.

- viandes myopathiques: ce défaut est fréquent lorsque l'animal reçoit beaucoup de matières grasses. L'association vitamine E - sélénium joue un rôle d'antioxydant et la carence consécutive provoque des lésions musculaires traduites par la myopathie.

Viande à odeur caractéristique : (odeur de poisson ou de rance).

La distribution d'un taux important de matières grasses augmente la proportion d'acides gras insaturés dans le tissu adipeux ce qui entraîne la libération de peroxydes se fixant dans ce tissu adipeux.

IV. Prolifération d'une flore pathogène dans le tube digestif

41. Entérotoxémies

MORAILLON (1966) considère que la fréquence des cas d'interotoxémies dans les élevages industriels est liée à l'incorporation dans la ration de produits d'origine animale (farine de viande, poudre de lait) pollués par welchia perfringens. FERRANDO et collaborateurs (1967) considèrent pour leur part que l'élément déterminant est le déséquilibre de la ration qui favorise une mauvaise dégradation et apporte un substrat à la flore digestive. Dans le cadre de notre étude pollution de l'aliment et déséquilibre alimentaire sont très souvent associés. La pollution de l'aliment peut avoir des origines multiples : manipulation et transport sans précautions d'hygiène, conditions de conservation mauvaises ou trop prolongées. Le déséquilibre alimentaire apparaît dès que la composition de l'aliment n'est pas surveillée.

42. Colibacilloses

Elles s'observent surtout chez le porc en début d'engraissement sous forme de période de diarrhées ou d'oedème. Escherichia coli peut également être impliquée dans l'étiologie des entérotoxémies chez les porcs plus lourds (60 à 80 Kg).

V. Maladies contagieuses

L'aliment est considéré comme vecteur potentiel de maladies contagieuses. L'introduction d'un sous produit sans aucune précaution dans un élevage représente un danger certain. COTTEREAU (1969) a établi la liste des maladies contagieuses transmissibles par les denrées animales :

Maladies virales : fièvre aphteuse, pestes porcines

Maladies bactériennes : Infections bactériennes, charbon bactéridien, salmonelloses, tuberculose, intoxications bactériennes, botulisme, entérotoxémies

Dans le cadre de la législation des maladies légalement contagieuses le législateur a imposé un certain nombre de mesures sanitaires qu'il convient de rappeler :

Arrêtés Ministériels 9 mai 1964 et 11 mai 1964

⁂ a) Utilisation des eaux grasses et déchets de cuisine pour l'alimentation des porcs.

- interdite
- le Préfet peut néanmoins autoriser cette utilisation sur demande de l'utilisateur, après avis et sous contrôle du DSV sous réserve que :

. cuisson 1 heure à 100°C
. transport en récipients étanches
. véhicules de transport et récipients désinfectés après chaque voyage.

⁂ b) Sortie des abattoirs à l'état cru, en vue de l'alimentation des porcs, des viandes, déchets etc...

- interdite

CONCLUSION

Le tableau suivant résume les troubles et les solutions à envisager pour y remédier.

Tableau n° 17 Solutions proposées aux troubles observés

Troubles observés	Solutions proposées aux troubles observés
Carence - Toxicose Malnutrition	Analyse du sous produit tenant compte de variabilité et de son instabilité Etablissement d'une ration équilibrée
Troubles divers Mauvaise qualité du produit fini	Déterminer l'origine du trouble et prendre les mesures adéquates supplémentation, limitation du taux d'incorporation
Perturbations diététiques	Respect d'un taux d'incorporation raisonnable et surveillance de l'évolution du produit en cours de stockage
Prolifération d'une flore pathogène Entérotoxémies Colibacilloses	Surveillance de la qualité bactériologique respect de l'hygiène de la collecte et du stockage Eviter une conservation prolongée et corriger les déséquilibres alimentaires
	Respect des règlements sanitaires
Maladies contagieuses	Sensibiliser l'éleveur au fait que l'aliment peut être le vecteur actif ou passif d'un agent pathogène

Le respect de ces mesures sanitaires met l'éleveur à l'abri d'une contamination alimentaire par l'un des agents pathogènes visés par la loi. Elle lui assure également la distribution d'un aliment sain ce qui aura un effet favorable sur l'état sanitaire et donc sur les performances.

D2) Pathologie liée aux contraintes de ce type d'alimentation

L'obtention de performances satisfaisantes dans un élevage est liée non seulement à la couverture des besoins des animaux, mais également au maintien de conditions d'ambiance et d'un état sanitaire satisfaisants. L'utilisation de sous-produits peut être à l'origine d'un certain nombre de perturbations liées aux éléments suivants :

. distribution d'un aliment liquide

. vitesse de croissance diminuée et manque d'homogénéité des lots.

1) Distribution d'un aliment liquide : influence sur les facteurs d'ambiance

Ce problème de l'alimentation liquide a été étudié par FEVRIER et CHAUVEL (1977). Ces auteurs insistent sur le risque important d'une augmentation de l'hygrométrie conduisant à une plus grande sensibilité aux écarts de température. Pour notre part, nous avons noté des problèmes d'humidité au sol et de degré hygrométrique élevé. Ces problèmes d'ambiance se concrétisent par des affections respiratoires et cutanées plus fréquentes.

Affections respiratoires : pneumonie enzootique sous forme chronique, traduite par des accès de toux, notamment après distribution de l'aliment et des lésions de pleuropneumonie à l'abattoir. On peut considérer que l'augmentation de l'hygrométrie, mais aussi une production accrue d'ammoniac liée aux fermentations intestinales des animaux (déchets de collectivité), sont des facteurs hautement favorisants, diminuant les défenses de l'appareil respiratoire.

Affections cutanées : lorsque l'humidité au sol est importante, les lésions cutanées consécutives aux blessures (morsure, bagarre, manipulations sans précaution) se compliquent souvent d'infections à l'origine d'abcès, de panaris, etc...

FEVRIER et CHAUVEL (1977) préconisent pour l'alimentation au lactosérum des porcheries sur caillebotis intégral ou partiel de modèle anglais, associé à une ventilation dynamique, avec extraction basse par le caillebotis. De plus, la mise en place d'un chauffage est conseillé pour éviter les fortes chutes de température.

Notons que dans un certain nombre d'élevages visités l'absence de caillebotis obligeait les éleveurs à un nettoyage au jet qui amplifiait les problèmes d'humidité.

2) Diminution des performances : influence sur la conduite

(Vitesse de croissance diminuée - manque d'homogénéité des lots)

Ces problèmes rencontrés essentiellement dans les élevages utilisateurs de déchets de collectivité, obligent les éleveurs à pratiquer un élevage en continu sans vide sanitaire ni désinfection. On observe dans ces élevages des troubles pathologiques liés à l'existence d'un microbisme important. A titre d'exemple, on peut citer :

troubles digestifs : entérite hémorragique

troubles respiratoires : pneumonie enzootique

maladies contagieuses : cas de rouget aigü sporadiques, associés à des cas chroniques sous forme d'arthrite.

Par ailleurs, l'hétérogénéité des croissances oblige les éleveurs à reconstituer périodiquement des lots, ce qui pose le problème de la réadaptation des animaux et du risque sanitaire de mélange d'animaux de lots différents.

Il parait donc souhaitable de préconiser une conduite en bande qui nécessite des performances suffisantes. La solution réside le plus souvent dans la couverture des besoins alimentaires des animaux, par la distribution d'un complément.

CHAPITRE II : CADRE DE L'UTILISATION D'UN SOUS-PRODUIT

A) POTENTIEL ET DISPONIBILITE

Dans le cadre de notre étude, le recensement des sources régionales de sous-produits s'est effectué en deux temps : dans une première étape nous avons essayé d'évaluer le potentiel régional et sa répartition géographique. Dans une seconde étape nous avons étudié la disponibilité de chaque sous-produit.

I. Potentiel Régional en sous-produits

11. Evaluation du potentiel

L'évaluation du potentiel se fait par différentes voies :

- recensement des entreprises et collectivités et intervention auprès de chacune d'elles ;

- prise de contact avec différents organismes disposant d'une information précise sur une activité : organismes de coordination (fédération de coopératives, d'entreprises privées) organismes de contrôle (Agence de Bassin, Direction des services vétérinaires, Direction départementale de l'agriculture).

Les données chiffrées sont soit des valeurs réelles lorsque le sous-produit est correctement maîtrisé, soit le plus souvent des valeurs déduites à partir de l'activité principale qui conditionne l'existence du sous-produit.

Exemples : valeur réelle : lactosérum
valeur déduite : sang en fonction du tonnage abattu.

12. Répartition Géographique

La distance entre fournisseur et utilisateur potentiel de sous-produits est essentielle compte tenu du coût élevé du transport qui repré-

sente une fraction importante du prix de revient. Il nous a paru intéressant de dresser pour chaque sous-produit une carte des principales sources régionales afin de la confronter avec la carte de répartition du cheptel porcin.

La notion de distance fournisseur - élevage utilisateur correspond au rayon d'intérêt du sous-produit que nous envisagerons dans l'étude individuelle des sous-produits.

II. Disponibilité d'un sous-produit

La disponibilité d'un sous-produit est liée aux facteurs suivants :

- . nature de l'activité qui conditionne son existence
- . compétition entre différents débouchés
- . politique du fournisseur.

21. Nature de l'activité conditionnant son existence

Le sous-produit peut représenter le surplus d'une activité (déchets de collectivité, déchets de conserverie), un élément de production (levures de brasserie), un déchet de production soustrait au produit de départ. Il est donc important de connaître le rythme de l'activité du fournisseur puisque la production de certains sous-produits est très saisonnière (déchets de collectivité scolaire) alors que d'autres sont soumis à des fluctuations en général limitées (cas du lactosérum des industries importantes).

Il faut donc retenir que la disponibilité peut être constante ou périodique et qu'une enquête auprès d'un fournisseur devra toujours mettre en évidence les fluctuations de son activité.

22. Compétition entre différents débouchés

Lorsque différents débouchés sont possibles, le fournisseur choisit celui qui présente le plus d'avantages. Parmi les critères de

choix les plus constants sont les suivants :

- permettre une élimination constante et totale du sous-produit disponible (il faut noter à ce sujet que les fournisseurs se plaignent souvent de l'irrégularité de la demande des producteurs de procs)

- assurer une valorisation commerciale aussi bonne que possible. La multiplicité des demandes crée un marché qui fait évaluer le sous-produit de l'état de déchet à celui de produit.

exemple : lactosérum, levures de brasserie.

- ne pas créer de contraintes pour le fournisseur.

exemple : une laiterie livrant du lactosérum à de nombreux éleveurs se trouve souvent confrontée à des problèmes de transport en petites quantités et de comptabilités multiples que lui évite la fabrication de poudre.

23. Politique de l'entreprise ou du fournisseur

Pour la plupart des fournisseurs, le sous-produit ne fait pas l'objet d'une politique commerciale indépendante. Il doit servir au mieux les intérêts de l'activité globale de l'entreprise.

A titre d'exemple la récupération et le recyclage sur place du sous-produit seront privilégiés si cette solution assure l'activité d'une unité de production de l'entreprise (cas d'une laiterie possédant sa propre tour de séchage, où la fabrication de poudre de lactosérum constitue un complément d'activité à celle de la poudre de lait). De la même façon en cas de compétition entre plusieurs clients pour l'achat du sous-produit l'entreprise favorise son partenaire économique naturel (distribution du lactosérum aux éleveurs bovins laitiers plutôt qu'aux éleveurs de porcs).

L'ensemble de ces considérations sur les facteurs déterminant la disponibilité d'un sous produit permettent de préciser quelques conditions susceptibles de faire de la production porcine un débouché compétitif :

. éviter les demandeséparpillées. Se grouper face à un fournisseur important

. adapter autant que possible la demande au rythme de production du sous produit

. proposer un prix relativement attractif pour le fournisseur compte tenu du prix d'intérêt du sous produit pour l'alimentation du porc

. obtenir un contrat de fourniture avec engagements réciproques

. prévoir une indexation du sous produit par contrat (à titre d'exemple on peut concevoir une indexation sur le prix de l'aliment pour porc associé au coût du transport en cas de livraison).

Ainsi une bonne organisation de la demande, assortie de contrats de fourniture précis constituerait pour les éleveurs de porc un atout certain dans la compétition qui se crée souvent autour d'un sous produit intéressant.

B) CONDITIONS ACTUELLES DE L'EXPLOITATION D'UN SOUS PRODUIT

L'étude sur les conditions actuelles de l'exploitation d'un sous-produit a consisté en une visite des élevages utilisateurs. Au niveau de chaque élevage la collecte d'informations, par l'intermédiaire d'un questionnaire comprend une partie générale commune à tous les élevages et une partie spécifique au sous-produit utilisé.

I. Données générales

Les informations portent sur la structure de l'exploitation, les différentes productions, la main d'oeuvre disponible etc...

Elles sont déterminées à une double utilisation : établir le profil des élevages et juger de la qualité du suivi au niveau de ces élevages.

11. Profil des élevages

Pour chaque sous produit on tentera de préciser les caractéristiques des élevages utilisateurs pour dégager les points communs à ces élevages. On pourra ainsi les situer par rapport aux élevages de la région Midi-Pyrénées étudiés à travers les résultats de recensement général agricole de 1980.

12. Qualité du suivi

Pour chaque élevage, les données sur la conduite de l'atelier de porcs constituent des témoins de la qualité du suivi. Nous avons retenu dix critères, classés en quatre catégories (technique, économique, alimentaire et maîtrise du sous produit) qui doivent nous permettre de situer le niveau de chaque élevage et le niveau moyen des élevages utilisant un sous produit particulier. On pourra ainsi mettre en évidence les postes les plus négligés où le rôle de conseil des organismes d'élevage devra intervenir en priorité.

Tableau n° 18 Critères retenus pour juger du suivi de l'élevage

Catégorie	Critères
Technique	1) Conduite en bande - vide sanitaire 2) Respect des normes d'ambiance - confort 3) Vermifugations suivant un programme correct
Economique	4) Enregistrement des entrées-sorties et des mortalités 5) Contrat de fourniture de sous produit avec garanties qualitatives 6) Evaluation correcte de l'importance de la main d'oeuvre et du transport
Alimentaire	7) Existence d'une ration relativement équilibrée (avec analyse complète du sous-produit) et d'une période d'adaptation si nécessaire 8) Connaissance des quantités d'aliment consommées
Maîtrise du sous-produit	

	Déchets de collectivité	Lactosérum	Levures
9)	Cuisson - broyage	Présence d'un pied de cuve	Vérification teneur en MS
10)	Durée de stockage inférieur à 48h	Contrôle acidité MS	Supplémentation Ca vitamines

II. Données spécifiques au sous produit

L'utilisation d'un sous produit est étudié sur le plan de la pratique dans les rubriques "manutention du sous produit" et "technique de son utilisation". On étudie également les conceptions de l'éleveur, ses motivations, les critiques et les suggestions qu'il souhaite formuler.

Les performances obtenues sont déterminées par l'enregistrement des résultats pour les élevages où il est régulièrement pratiqué. Pour les autres on envisage la mise en place d'un suivi d'élevage sur un échantillon de 20 à 30 porcs pour lequel l'éleveur accepte de pratiquer le relevé des informations demandées.

C) ETUDE DE L'INTERET ECONOMIQUE D'UN SOUS PRODUIT

L'étude de l'intérêt économique d'un sous produit doit tenir compte de tous les éléments liés à son utilisation. On doit envisager d'une part les répercussions sur les différents postes (main d'oeuvre, équipement etc...) et d'autre part les conséquences éventuelles sur les performances obtenues.

Le schéma adopté dans le cadre de notre étude peut se décomposer en trois parties.

- Evaluation des prix de revient du sous produit et de la ration dans laquelle il est incorporé
- Comparaison avec le coût d'une alimentation classique
- Evaluation des marges dégagées dans le cadre de l'utilisation actuelle du sous produit

I. Evaluation du prix de revient

NB : Afin de pouvoir comparer les sous-produits avec des aliments classiques dans l'alimentation du porc (céréales, soja, aliment complet) nous avons choisi d'évaluer le prix de revient pour les unités suivantes :

- Kg de produit brut
- Kg de produit à 87% MS
- unité fourragère

Le prix de revient du sous produit pour l'éleveur est évalué à différentes étapes entre le départ de chez le fournisseur et la distribution à l'élevage. Les étapes retenues sont les suivantes :

- Coût du sous produit au départ
- Prix de revient rendu à l'élevage
- Prix de revient avant distribution

11. Coût du sous produit au départ

C'est le prix auquel le fournisseur accepte de vendre le sous-produit. Il est déterminé de différentes façons :

- il peut être fixé arbitrairement par le fournisseur (déchets de collectivité)
- il peut correspondre aux frais de récupération et de stockage auxquels s'ajoutent les éventuels traitements de conservation (lactosérum acide)
- il peut suivre le cours d'un produit de transformation de ce sous produit correspondant à la meilleure valorisation possible pour le fournisseur (prix de lactosérum doux indexé sur le cours de la poudre de lactosérum).

A l'heure actuelle, il est souhaitable de faire une distinction entre différents sous produits selon qu'ils possèdent ou non les qualités suivantes :

1) Composition relativement constante au départ
2) Possibilité de maîtrise de l'instabilité et de la qualité bactériologique
3) Débouchés diversifiés dans des secteurs différents

Certains sous produits comme les déchets de collectivité ne présentent aucune de ces qualités. La collecte du sous produit par un éleveur évite au fournisseur les frais d'enlèvement. Le prix fixé dépend des habitudes commerciales du fournisseur et de la compétition éventuelle entre plusieurs éleveurs.

D'autres sous produits comme le lactosérum doux sont susceptibles de présenter toutes ces qualités. Dans ce cas le sous produit est plus proche d'un produit que d'un déchet. La récupération par un éleveur n'est plus la seule valorisation possible.

En général l'évolution commerciale de ce type de sous produit s'effectue en deux étapes. Dans un premier temps le fournisseur le considère comme un déchet ; la récupération lui permet l'économie des taxes de rejet et le prix demandé équivaut le plus souvent aux frais de récupération.

Lorsque le sous produit est mieux maîtrisé grâce à des méthodes de récupération rationnelles il devient plus un produit d'un déchet. Le fournisseur étudie toutes les possibilités de valorisation. La meilleure valorisation n'est pas forcément celle qui permet le prix de vente le plus élevé mais est celle qui offre le plus de garanties et qui présente le moins d'inconvénients pour l'enlèvement d'une quantité maximale du sous produit (cf chapitre disponibilité).

12. Prix de revient du sous produit rendu à l'élevage

Deux éventualités sont à envisager : la collecte par l'éleveur ou la livraison directe à l'élevage par le fournisseur ou un intermédiaire.

a. Collecte par l'éleveur.

Pour obtenir le prix de revient du sous produit rendu à l'élevage il faut ajouter au prix départ les frais de transport et de main d'oeuvre. Le tableau suivant résume les méthodes de calcul utilisées dans cette étude.

Tableau n° 20 Calcul du prix de revient du sous produit rendu à l'élevage

Matériel de transport	achat	Amortissement sur 5 ans + frais sur amortissement
	entretien	Répercussion des frais recensés sur 1 an
	Carburant	Prix juin 81
Petit Matériel divers	achat + entretien	Addition des frais annuels recensés par l'éleveur
Main d'oeuvre		Frais évalués au double du SMIG juin 81 16,72 x 2

b. Livraison directe à l'élevage

On ajoute au prix départ les frais de livraison

13. Prix de revient à la distribution (rendu à l'auge)

Nous avons introduit deux postes supplémentaires : matériel de stockage - préparation - distribution et coût du complément alimentaire.

Tableau n° 21 Calcul du prix de revient à la distribution

Matériel de stockage - préparation distribution	achat + entretien	Amortissement sur 5 ans + frais sur amortissements déduction faite des subventions d'équipement type équipement pour utiliser le lactoseum 100F/place
Complément alimentaire apporté dans la ration (azote, énergétique ou minéral)		Coût de l'aliment distribué, aliment complet ou addition du coût des matières premières coût juin 1981 (cf suite) + conservateur éventuel

NB : Dans le prix de revient de l'aliment à la distribution, les temps de préparation et de distribution ne sont pas comptabilisés afin d'obtenir des résultats comparables à l'aliment complet (à l'exception de contraintes très particulières).

Pour pouvoir comparer différentes rations on ajoute au prix du sous produit le prix du complément distribué quel qu'il soit et on calcule le prix d'une UF de la ration. Dans la majeure partie des élevages utilisateurs de sous produit l'apport d'une UF ne s'accompagne pas d'un apport protéique équilibré. Pour mettre sur un même plan aliment et performances obtenues nous considérons l'aliment tel qu'il est distribué dans l'élevage. Nous envisagerons le coût d'un aliment équilibré dans le chapitre suivant.

II. Comparaison avec une alimentation classique

21. Comparaison avec un aliment complet équilibré

Il s'agit d'un calcul théorique dont le but est de montrer l'intérêt de l'incorporation d'un sous produit. On prend comme témoin un aliment ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau n° 22 Composition de l'aliment témoin

Matières premières	Prix du Kg à 87% MS H.T. JUIN 81	Taux d'incorporation %
Maïs	1,20 F	25
Orge	1,10 F	52
T soja 50	1,80 F	20
CMV	2,00 F	3

Cet aliment apporte pour 1 kg à 87% MS 1 UF, 165% de MAT et 8,5g de lysine. Le coût des matières incorporées est de 1,26 F. Pour comparer cet aliment avec une ration contenant un sous produit on procède de la façon suivante :

1) on détermine la composition du sous produit. En fonction des résultats on décide d'un taux d'incorporation par rapport à la matière sèche

ex : 30% pour le lactoserum

2) On calcule les proportions des matières premières citées précédemment à incorporer avec le sous produit pour obtenir un aliment ayant la même valeur nutritive que le témoin (équilibré à 8,5 g de lysine/UF élément retenu pour l'appréciation de l'équilibre).

On calcule le prix d'une UF équilibré pour le comparer au témoin

Exemple : soit un lactosérum titrant 55g de MS/l à 5 centimes/l

Le taux de substitution retenu étant de 30% il faut 4,75 litres pour substituer 300g d'un kg d'aliment à 87% MS

Complément	57% d'orge	10% soja	3% CMV
coût	sérum 0,24 F Complément 0,87 F	1,11 F	

La comparaison est effectuée sur la base du coût des matières premières.

On pourrait également comparer la ration contenant le sous produit avec un aliment du commerce en tenant compte des coûts de fabrication

Aliment du commerce 1UF, 8,5g de lysine 1,45 F HT 10 T vrac juin 81
ration contenant le sous produit : matière première + préparation
1,11 F + 0,20 F : 1,31 F

NB : Pour certains sous produits trop riches (déchets de collectivité) on ne peut parvenir à un aliment apportant 1UF et 8,5g de lysine par Kg à 87% MS. On suppose un rationnement à 80% puis on calcule le prix du Kg équilibré dont on déduit le prix de l'UF équilibré.

Ce calcul doit nous permettre de comparer différentes rations dans des conditions strictement équivalentes.

22. Equivalence sous produit - Matières premières

Pour illustrer de façon pratique et concrète la richesse des sous-produits on indiquera la quantité de sous produit nécessaire pour apporter l'équivalent d'un Kg de céréales, de soja ou éventuellement d'aliment complet suivant la nature chimique du sous produit. Les comparaisons des coûts seront ainsi immédiates.

Exemple : il y a pratiquement équivalence entre 1 Kg d'aliment complet et 15 litres de sérum à 60g de MS/l tans sur le plan énergétique que sur le plan azoté.

III. Marges dégagées dans le cadre de l'utilisation actuelle

31. Critères retenus

L'évaluation des marges dégagées doit permettre de connaître précisément les répercussions économiques de l'utilisation d'un sous produit. La comparaison des marges brutes par porc produit n'est pas un critère objectif. En effet, elle ne tient compte ni des écarts de poids à l'abattage ni des différences de durée d'engraissement. Nous avons donc retenu comme critères le coût alimentaire du Kg de croit et la marge brute par place d'engraissement et par an.

32. Interprétation

321. coût alimentaire du Kg de croît

Connaissant ce coût alimentaire et le classement moyen des porcs provenant d'un élevage nous pourrons ainsi évaluer la marge sur coût alimentaire pour 1 kg de croissance.

NB : Dans le calcul du coût alimentaire l'aliment consommé par les porcs morts en cours d'engraissement est comptabilisé.

322. Marge par place d'engraissement et par an

Le calcul de cette marge nous permettra de juger s'il existe une justification économique à l'utilisation d'un sous produit.

Pour mieux étudier les condition de travail précises des élevages pour lesquels des marges relativement importantes sont dégagées, il nous a paru intéressant d'associer à la marge dégagée le temps de travail par porc produit.

Il existe souvent une corrélation positive entre ces deux valeurs. Cela permet d'insister sur les points suivants trop souvent négligés par les éleveurs qui ne considèrent que la marge dégagée.

Une augmentation du temps de travail par porc produit correspond en général à une durée d'engraissement plus longue et à une mobilisation quotidienne de main d'oeuvre par porc plus importante. L'influence de la durée d'engraissement est prise en compte dans la marge place/an. L'augmentation de la mobilisation quotidienne de main d'oeuvre/porc consécutive à l'utilisation d'un sous produit peut conduire à plusieurs situations :

- Pour une quantité de main d'oeuvre disponible donnée, elle suppose une réduction de l'importance de l'atelier ; l'augmentation de la marge place/an n'a, dans une certaine mesure, qu'un effet compensateur. Le bénéfice supplémentaire n'apparaît qu'une fois cette compensation effectuée.

- Pour un atelier de taille donnée, cette augmentation suppose une mobilisation quotidienne de main d'oeuvre plus importante. L'éleveur doit s'assurer, compte tenu des marges dégagées, que la main d'oeuvre supplémentaire mobilisée ne peut être mieux valorisée par une autre activité sur l'exploitation.

Enfin si certains éleveurs, au vu des marges importantes constatées sur des petits ateliers, veulent créer un atelier trop important par rapport à la main d'oeuvre disponible, le suivi d'élevage sera négligé et l'économie effectuée sur le poste alimentation ne compensera sans doute pas les pertes liées aux mauvaises performances.

IIe PARTIE

ETUDE DU LACTOSERUM

IIE PARTIE - ETUDE DU LACTOSERUM

Chapitre I. NATURE DU SOUS-PRODUIT

A. Aspects particuliers de la composition
(Analyses physico-chimiques)

I. Modalités des prélèvements

Deux catégories de prélèvements ont été effectuées : des prélèvements ponctuels au niveau de 10 élevages et une série de 6 prélèvements quotidiens dans un élevage. Les prélèvements ont été effectués autant que possible après un brassage du lactosérum pour éviter de récupérer des dépots provenant du pied de cuve ou de la croute surnageant.

Prélèvements ponctuels :

. En flacon de 100 ml transportés dans une boite isotherme jusqu'au laboratoire dans les 24 heures suivant le prélèvement.

Série de prélèvements :

. En flacon de 100 ml congelés après le prélèvement et transportés en récipient isotherme jusqu'au laboratoire après la semaine de prélèvements.

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire de la Chaire d'Alimentation de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse et par le LARA de Toulouse (Laboratoires Associés de Recherches Agricoles) pour les dosages d'acides aminés.

II. Résultats obtenus

21. Prélèvements ponctuels

Nous donnons à titre de comparaison les compositions des divers types de lactosérum publiés par FEVRIER et CHAUVEL (1977).

Tableau n° 23. Analyses des prélèvements ponctuels.

		Enquête ITP Toulouse 1981										FEVRIER & CHAUVEL			
n° échantillon		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a	b	c	d
nature du lactosérum		bv	bv	ov	bv	bv	bv	bv	bv	bv	bv	bv	bv	ov	ch
Composition physique	densité	1.021	1.015	1.02	1.018	1.019	-	1.024	1.025	1.032	1.022	-	-	-	-
	pH	3.8	3.3	3.6	4.1	3.5	4.2	3.8	4.2	3.9	3.9	-	-	-	-
	acidité Dornic	94	224	149	43	112	-	89	61	71	44	-	-	-	-
Composition chimique (g/kg)	matière sèche	64.4	48.9	68.1	63.3	60.5	63	62.1	63.9	77.5	66.6	66.6	65.8	83.8	62.9
	matières protéiques	4.9	4.7	12.0	5.6	5.1	5.3	3.5	4.0	10.3	-	9.3	7.8	18.7	9.4
	matières minérales	6.3	5.4	6.9	5.4	5.5	6.9	7.5	7.5	6.4	-	5.3	7.3	5.7	8.4
Durée de conservation à l'élevage en jours		0	5	2	0 & 2	4	-	3	0	-	-	-	-	-	-

Nature du lactosérum

bv : bovin ; ov : brebis ; ch : chèvre.

Compositions publiées par FEVRIER et CHAUVEL.

échantillon a : lactosérum écrémé de caillé présure

échantillon b : lactosérum brut de caillé lactique

échantillon c : lactosérum brut de brebis

échantillon d : lactosérum de chèvre

22. Série de prélèvements

Tableau n° 24a Analyses d'une série de prélèvements (lactosérum acide)

Série n° 1	Echantil.	11	12	13	14	15	16
composit. physique	densité	1.016	1.020	1.016	1.011	1.013	1.011
	pH	3,9	4,1	3,8	3,8	3,8	3,9
	acidité Dornic	43	38	59	46	52	55
chimique (g/kg)	matière sèche	45,7	50,7	46,5	40,5	38	38

Lactosérum de bovin de deux provenances différentes : 11 à 13
14 à 16

N.B. : chaque prélèvement fait suite à une collecte et provient de la citerne où le produit de la collecte est mélangé au reste.

Tableau n° 24b. Analyse d'une série de prélèvements (lactosérum doux)

Série n° 2	Echantil.	1	2	3	4	5	6
composit. physique	acidité Dornic	12°5	8°5	12°0	12°0	16°5	17°
composit. chimique (g/kg)	matière sèche	63.3	58.0	63.9	65.7	60	59.2

Série de prélèvements quotidiens effectués sur un lactosérum de bovin doux à partir du jour de la livraison (échantillon 1) jusqu'au 5e jour de stockage (échantillon 6). Le lactosérum est conservé en cuves isothermes nettoyées régulièrement.

III. Interprétation des résultats

31. Composition chimique

Les lactosérums analysés étaient relativement riches en matière sèche puisqu'à deux exceptions près, les teneurs étaient supérieures à 60 gMS/l (compte tenu de la faible densité, la teneur en matière sèche par litre est proche de la teneur en matière sèche par kilo donnée dans le tableau 23).
Les valeurs énergétiques calculées selon la méthode Leroy et le rapport protéines par 1000 Kcal d'énergie digestible sont les suivants :

Tableau 25. Valeur nutritive des lactosérums.

n° échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	poudre 95% MS
matière sèche (g/kg)	64.4	48.9	68.1	63.3	60.5	63.0	62.1	63.9	77.5	66.6	65.8	83.8	62.9	950
e. digestible (kcal/kg)	264	198	264	264	231	231	231	231	297	255	241	360	227	3500
unité fourragère/kg	0.08	0.06	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.08	0.08	0.12	0.07	1.06
protéines (g) / 1000 kcal E.D	18.5	23.7	45.4	17.4	22.1	22.9	15.1	17.3	34.7	36.2	32.3	52.0	41.2	37

Les résultats obtenus à partir de nos échantillons sont en conformité avec les données bibliographiques en ce qui concerne la valeur énergétique du lactosérum. Par contre, l'apport protéique par 1000 kcal d'énergie digestible est dans la majeure partie des cas inférieur aux données théoriques. On peut lier cette pauvreté en protéines à l'amélioration des techniques de récupération des protéines du lactosérum au niveau des fromageries. Cette évolution conduit le lactosérum à devenir un "jus lactosé" et l'éloigne de la composition d'un aliment équilibré.

Les lactosérums de brebis (3, c) ont une teneur en protéines beaucoup plus élevée.

32. Qualité du nutriment

Au cours de l'étude théorique, nous avions insisté sur le caractère fermentescible du lactose qui entraine une instabilité du lactosérum.
L'évolution de l'acidité et du taux de matière sèche sont des témoins du degré de fermentation du produit. Les résultats obtenus illustrent les données théoriques et nous montrent l'importance de l'origine du lactosérum et de sa conservation.
Nous envisagerons successivement le cas du lactosérum doux et celui du lactosérum acide.

321. Lactosérum doux

. Echantillons 2 et 4

Le produit de départ est un lactosérum doux refroidi. On peut considérer qu'il présente les caractéristiques suivantes, rendu à l'élevage :
acidité : 30-35°Dornic ; matière sèche 60-65 g/l ; température 12-15°C.

- Echantillon n° 2

Il provient d'une cuve non isotherme, exposée au soleil. La citerne contient un pied de cuve d'origine, donc vieux de plusieurs années. Après 5 jours de stockage dans ces conditions, le lactosérum a perdu 25 % de sa matière sèche et subi un gain d'acidité de 190° Dornic.
Sur un plan économique, la quantité de matière sèche contenue dans le lactosérum a diminué de 25 %, soit une perte de 15 kg pour 1000 litres de lactosérum. Le coût du kg de matière sèche est passé de 0,61 F à 0,83 F sur la base de 4 centimes/l de lactosérum. Si on admet qu'un porc consomme environ 1000 litres de lactosérum pendant l'engraissement, soit environ 60 kg de MS, le coût supplémentaire est de 14 francs, ce qui représente 25 à 30 % de la marge sur coût alimentaire dégagée grâce à l'introduction du lactosérum dans la ration.
Sur un plan sanitaire, la distribution d'un aliment aussi acide et variant dans de telles proportions en quelques jours peut être à l'origine d'épisodes de diarrhées. Mais il faut surtout craindre le retour à un lactosérum doux lors de la livraison suivante, entraînant une chute brutale d'acidité. Cette chute d'acidité permet le développement d'une flore digestive hétérofermentaire au détriment des ferments lactiques homofermentaires. Une telle modification crée des conditions favorables à l'apparition de météorisation et de prolapsus rectal.

Notons qu'un tel gain d'acidité n'est pas exceptionnel puisque l'échantillon n° 3 titrant 149° Dornic correspond à un lactosérum de brebis, donc de type doux. De même, l'échantillon n° 5 titrant 111° Dornic correspond à un lactosérum de bovin à 15° Dornic au départ de la laiterie. Selon FEVRIER et CHAUVEL (1977), l'acidité optimale pour le porc est de 60°Dornic, l'essentiel étant de distribuer un produit d'acidité relativement constante.

- Echantillon n° 4

Il provient d'une cuve couverte et abritée. Le lactosérum est conservé sur un pied de cuve. L'éleveur renouvelle le lactosérum par moitié toutes les 48 heures. Cette technique permet une maitrise relativement correcte de l'acidité du produit. Par contre, elle rend impossible un entretien régulier des cuves. Le lactosérum, relativement peu acide, permet le développement de germes hétérofermentaires dont la présence sera confirmée par l'analyse bactériologique (cf. chapitre suivant). Le maintien d'un pied de cuve entraine donc une pollution du lactosérum frais.

322. Lactosérum acide

. Echantillons 7 et 8

Le produit de départ est un lactosérum acide non refroidi présentant les caractéristiques suivantes :
acidité variant de 50 à 80° Dornic ; taux de matière sèche variant de 55 à 65 g/l.

- Echantillon n° 7

Conservé 72 heures à l'élevage en fût de 250 litres, sans précaution.

- Echantillon n° 8

Collecté le jour même.

L'analyse révèle un gain d'acidité modéré avec une stabilité du taux de matière sèche. Compte tenu des conditions de conservation précaires, une telle évolution est satisfaisante. Elle s'explique vraisemblablement par la présence de ferments lactiques homofermentaires qui transforment le lactose en acide lactique sans dégagement de gaz carbonique et donc sans perte en matière sèche, comme nous l'avons montré au cours de l'étude théorique. Cette flore lactique est sélectionnée par l'acidité initiale du produit. De ce fait, le lactosérum acide est moins sensible que le lactosérum doux à des conditions de stockage précaires.

323. Conclusion

L'ensemble de ces constatations nous permet d'insister sur un certain nombre de points relatifs à la collecte et au stockage du lactosérum, quelle que soit l'acidité, mais essentiels dans le cas du lactosérum doux.

Collecte du produit : l'éleveur doit obtenir des garanties sur la teneur minimale en matière sèche et l'acidité maximale du produit dans le contrat de vente. Le refroidissement du lactosérum à la laiterie est une technique de stabilisation très intéressante, surtout si l'éleveur dispose d'une cuve isotherme.

Conditions de stockage :

. La conservation du lactosérum sur un pied de cuve que les éleveurs considèrent comme une technique de stabilisation constitue en fait un ensemencement incontrôlé. Les fermentations diminuent la qualité du lactosérum. Il est donc souhaitable de disposer d'une capacité de stockage permettant un nettoyage régulier et donc le stockage du lactosérum frais dans une cuve propre (par exemple, deux cuves ayant chacune un volume équivalent à celui d'une livraison et utilisées alternativement).

. Les cuves ne doivent pas êtres exposées au soleil et aux fortes températures car le réchauffement du lactosérum favorise le développement des colonies bactériennes qui fermentent le lactose. L'idéal reste un équipement en cuves isothermes bien protégées.

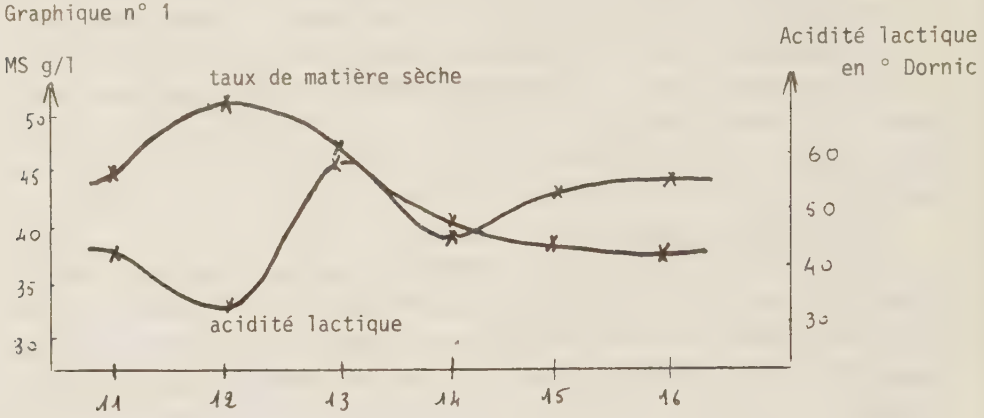
33. Variabilité du produit

331. Etude de la variabilité

Afin d'étudier la variabilité du lactosérum distribué dans un élevage, nous avons pratiqué des prélèvements pendant 6 jours consécutifs. Le lactosérum était prélevé au niveau de l'arrivée dans le mélangeur et provenait d'une citerne contenant un pied de cuve ancien. L'éleveur effectue 6 collectes par semaine et le lactosérum frais est mélangé au produit déjà stocké. Deux laiteries fournissent du lactosérum à raison de 3 collectes pour chacune. L'éleveur ne dispose d'aucune garantie sur l'acidité et la matière sèche du produit.

Nous avons établi une courbe d'évolution de la matière sèche et de l'acidité sur la base des analyses effectuées.

Graphique n° 1



Graphique n° 1. Compte tenu des variations de l'acidité lactique et des provenances du lactosérum, on peut distinguer deux facteurs de variation. D'une part, les fermentations en partie liées aux conditions de conservation sur pied de cuve qui provoquent des variations de matière sèche modérées sur une période de trois jours. D'autre part, la différence de provenance qui entraine une chute brutale entre les échantillons 13 et 14. A titre indicatif, cette chute de 20 % du taux de matière sèche représente pour un porc de 70 kg recevant 15 litres de lactosérum un déficit énergétique de 0,15 UF, soit 7 % de ses besoins quotidiens.
N.B. : un lactosérum doux conservé dans des conditions identiques aurait vraisemblablement présenté une amplitude de variation quotidienne beaucoup plus sensible.

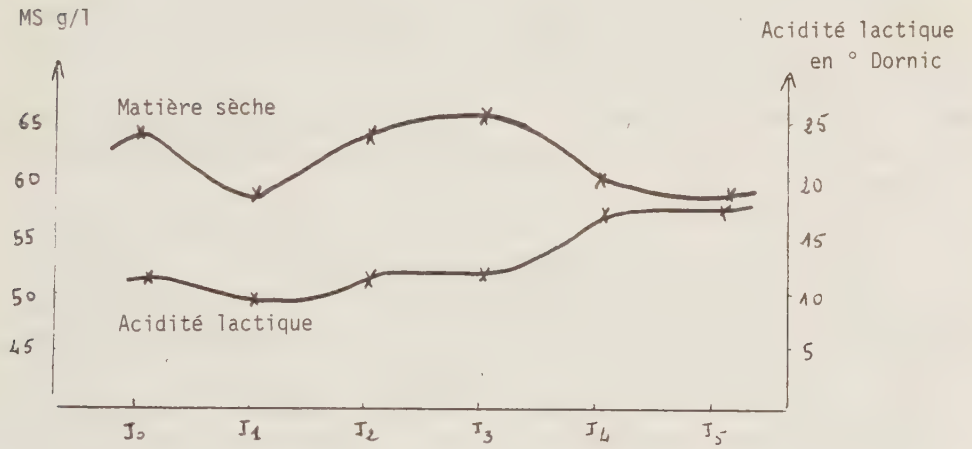
Cette variabilité du produit distribué confirme l'importance d'une bonne maitrise du lactosérum. Cette maitrise du sous-produit doit s'effectuer en deux temps. Tout d'abord, lors de la mise en place de l'utilisation de lactosérum ou lors d'un changement de fournisseur, il semble souhaitable de pratiquer une série de contrôles de la matière sèche et de l'acidité permettant de connaitre la qualité moyenne et l'amplitude des variations du produit distribué.
Par la suite, l'éleveur devra effectuer, dans la mesure du possible, des contrôles ponctuels lors de chaque livraison et en cours de stockage lorsque les conditions de ce stockage évoluent brutalement : période de fortes chaleurs, stockage prolongé, etc...

A titre de comparaison, il est intéressant de présenter la courbe des variations d'un lactosérum conservé dans de bonnes conditions en cuves isothermes nettoyées à chaque livraison (évolution du lactosérum doux conservé à la Station I.T.P. de Villefranche).

Nous envisagerons les problèmes de niveau de rationnement et de dilution de la ration dans le chapitre sur le suivi au niveau des élevages.

Evolution de la matière sèche et de l'acidité d'un lactosérum doux refroidi (à 4°C) conservé en cuves isothermes nettoyées après chaque utilisation

Graphique n° 2



Les deux graphiques ne sont pas comparables point par point puisque le premier correspond à un élevage où chaque jour, du lactosérum frais vient s'ajouter au produit déjà stocké. Cependant, il s'agit dans les deux cas du produit distribué le jour du prélèvement.

. Graphique n° 2.
Le produit conservé est un lactosérum doux, donc très instable. Sa durée de conservation est de 5 jours. En dépit de ces conditions, le produit évolue très faiblement, ce qui nous confirme l'intéret d'un stockage en cuve propre et de la livraison d'un produit refroidi.
La chute d'acidité et de matière sèche à J1 peut provenir d'un brassage insuffisant avant le prélèvement.
L'augmentation modérée de l'acidité par la suite correspond à la fermentation du produit.
L'augmentation de matière sèche à J3 correspond sans doute à un phénomène de concentration alors que la chute de J3 à J6 provient de la fermentation.

. Comparaison des graphiques 1 et 2.
Le graphique n° 1 correspond à un élevage où les animaux reçoivent un produit dont l'acidité et la teneur en matière sèche subissent des variations importantes. Le niveau de rationnement est variable.
Dans l'autre élevage (graphique n° 2), la maitrise du lactosérum permet au contraire de tabler sur une composition relativement constante du sous-produit et de calculer un complément d'équilibre.

332. Problème de stabilité du lactosérum

Nous avons montré par le graphique n° 2 qu'un lactosérum doux pouvait être stable à condition d'être réfrigéré et conservé en cuves isothermes. L'absence de pied de cuve ne pose aucun problème.
Pour de nombreux éleveurs ne disposant pas de cuves isothermes, le mélange du lactosérum stocké depuis plusieurs jours avec le lactosérum frais permet de limiter les variations d'acidité du produit distribué.
Cette technique peut se concevoir avec une double capacité de stockage préconisée pour permettre l'entretien régulier des cuves. Elle n'oblige pas les éleveurs, contrairement à l'opinion de la majeure partie d'entre eux, à conserver un pied de cuve ancien. Il suffit de répartir le lactosérum d'une livraison pour moitié dans la cuve contenant le reste de la livraison précédente, et pour moitié dans une cuve propre. La livraison suivante doit intervenir lorsque l'éleveur a épuisé le mélange et nettoyé la cuve correspondante. Cette technique demande toutefois une régularité des livraisons, mais permet un entretien assez régulier des cuves. L'éleveur n'est jamais confronté au problème de la distribution d'un lactosérum très doux.

Lorsque des conditions de conservation particulièrement difficiles (forte température, stockage prolongé) risquent de conduire à une fermentation intense du lactosérum, il est possible d'incorporer différents conservateurs. FEVRIER et CHAUVEL conseillent les produits suivants :

. eau oxygénée à 30 volumes à la dose de 3 % (conservation 24-36 heures)

. ou formol 40 % à la dose de 1°/oo (conservation 48 heures)

Les conservateurs doivent être incorporés de façon homogène dans le lactosérum et leur emploi ne doit pas être systématique. Leur emploi ne doit pas se substituer aux techniques de conservation habituelle.

B. Etude bactériologique du lactosérum

I. Modalités de prélèvements

Les prélèvements ont été effectués au niveau des unités de stockage, en flacons stériles, maintenus à basse température (inférieure à 4°) pendant le transfert au laboratoire dans les 24 heures suivant le prélèvement.

II. Résultats obtenus

Tableau n° 26. Analyses bactériologiques du lactosérum.

Normes	N° échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$<10^6$	Flore totale/g	10^8	10^{10}	10^{10}	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	10^{10}	10^{10}	$>10^9$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	10^{10}
$<10^2$	E. Coli/g	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	nbreux	100	400	0
	Coliformes/g	0	0	0	0	0	5000	nbr.	1600	0	0	0	0	0
$<10^2$	Sulfitoreduct./g	0	0	0	0	0	10	100	0	0	0	0	0	0
$<10^2$	Staphylocoques path./g	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	Salmonelles/10g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durée de stockage (jours)		0	5	2	0 & 2	4	-	3	1	-	-	-	-	-
pH		3.8	3.3	3.6	4.1	3.5	4.2	3.8	-	-	-	-	-	-
Présence d'un pied de cuve		+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+

Les analyses ont été effectuées par le Laboratoire de la Chaire de Maladies Contagieuses de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.
N.B. : Les coliformes ne font pas partie des germes pathogènes. Ils sont dénombrés parallèlement aux Escherichia Coli et sont les témoins de la diversité de la flore présente.

III. Interprétation des résultats

Nous avions considéré, au cours de l'étude théorique, que l'acidité d'un produit pouvait avoir un effet inhibiteur de la flore à pH inférieur à 3,9 et un effet sélectif en-dessous de 4,5 où seuls les lactobacilles se développaient. L'étude bactériologique du lactosérum ne semblait donc pas utile a priori, étant donné l'acidité constatée lors de l'analyse chimique. Cependant, nous avons souhaité étudier le rôle de contamination éventuel du pied de cuve et si possible préciser l'origine des troubles sanitaires constatés dans l'un des élevages.

31. Importance de la flore totale

Les résultats obtenus sont nettement supérieurs aux normes. Cependant, dans le cas du lactosérum, une telle richesse en flore totale est normale, compte tenu de la présence des ferments lactiques. Lorsque les autres résultats sont satisfaisants, un lactosérum présentant une flore totale importante est de bonne qualité bactériologique. Cependant, la présence des ferments lactiques est à l'origine d'une activité fermentaire intense, surtout lorsque les conditions de stockage permettent un réchauffement important du lactosérum. A titre d'exemple, citons l'échantillon n° 2 dont l'acidité lactique est de 224°Dornic après 5 jours de stockage. Nous avons envisagé précédemment les conséquences économiques et les risques sanitaires d'une fermentation aussi importante.

32. Présence de germes insésirables

En dépit de l'acidité du produit et donc contrairement à nos prévisions, plusieurs échantillons contiennent des germes indésirables à des teneurs supérieures aux normes retenues.
Nous allons envisager successivement le cas des différents échantillons.

. Echantillon n° 4. L'exemple de l'élevage dont provient cet échantillon est représentatif des risques sanitaires liés à une pollution du lactosérum.
Sur le plan physico-chimique, (échantillon n° 4 de l'analyse de composition chimique), le produit de départ est un lactosérum doux qui présente à la livraison les caractéristiques suivantes : acidité lactique 35° Dornic, teneur en matière sèche 60-65 g/l, température 12°C.

L'éleveur conserve le lactosérum sur un pied de cuve et chaque livraison renouvelle pour moitié le contenu de la cuve (toutes les 48 heures). Sur le plan de la maitrise de l'acidité, cette technique apparaissait satisfaisante puisque, en 48 heures, le lactosérum passe de 50 à 70° Dornic.
Cependant l'élevage enregistre un taux de mortalité élevé 3°/oo ; les pertes sont dûes à des crises d'oedème sur les porcs de 30 kg et à des météorisation et entérotoxémies sur les porcs de 70 kg. L'analyse bactériologique nous révèle la présence d'E.Coli en nombre important dans le lactosérum. Cette présence peut expliquer les troubles observés dans l'élevage. Une analyse effectuée un mois auparavant avait déjà révélé la présence d'E.Coli (3000/g).
Il nous semble possible d'interpréter ces résultats de la façon suivante : l'absence de nettoyage régulier des cuves permet l'accumulation d'un pied de cuve riche en germes et notamment en Escherichia Coli.
La technique de mélange du lactosérum frais et du lactosérum stocké depuis 48 heures dans la cuve provoque un ensemencement du lactosérum frais en E.Coli.
La baisse d'acidité due à l'apport du lactoserum frais favorise le développement de ces germes hétérofermentaires. Cette technique perpétue la pollution du lactosérum.
Un nettoyage des cuves a permis la disparition de cette pollution comme le confirme l'analyse bactériologique du serum prélevé deux mois après l'échantillon n° 4.
L'échantillon n° 13 ne renferme ni E.Coli ni staphylocoques pathogènes.
L'exemple de cet élevage nous confirme l'intérêt d'un entretien régulier des cuves à lactosérum. Pour éviter une mobilisation importante de main-d'oeuvre, il est souhaitable de disposer de cuves à fond cônique et non pas de cuves à fond plat qui favorisent les dépôts et rendent le nettoyage difficile.

. Echantillon n° 6. La pollution de ce lactosérum de type doux est moins importante que celle de l'échantillon n° 4. Cependant, l'éleveur déplore une mortalité importante (3 %) et la fréquence des problèmes de prolapsus rectal. La présence de germes hétérofermentaires, notamment les coliformes, associée à une acidité relativement faible du produit, favorise sans doute les fermentations gastro-intestinales des animaux. De telles fermentations peuvent expliquer l'apparition de prolapsus rectal et d'entérotoxémies.
Le lactosérum était conservé sur un pied de cuve ancien. Il faut noter que l'éleveur, mobilisé par la recherche et le stockage de nombreux sous-produits négligeait totalement l'entretien de la cuve à lactosérum.

. Echantillons n° 7 et 8. Contrairement aux échantillons 4 et 6, le lactosérum correspondant à ces échantillons est un lactosérum acide. Il est conservé sans précaution en fûts de 250 litres qui ne sont pas nettoyés. L'élevage correspondant utilise également des déchets de collectivité, sous-produit très pollué, comme nous le verrons par la suite. Le lactosérum joue donc sans doute un rôle peu important dans les problèmes sanitaires constatés au niveau de l'élevage (épisode de diarrhées, entérotoxémies, mortalité importante).
Cependant, les résultats enregistrés nous permettent de considérer qu'un lactosérum acide n'est pas à l'abri d'une pollution s'il est mal maitrisé, et conservé dans des conditions défectueuses. Contrairement à la conception traditionnelle des éleveurs, l'acidité n'est pas une garantie absolue permettant de négliger l'entretien d'une cuve à lactosérum.
Par ailleurs, la présence dans l'échantillon n° 7 de sulfitoréducteurs (Welchia Perfringens) à un pH de 3,8 nous montre les limites de l'effet de l'acidification par fermentation en tant qu'agent inhibiteur des germes indésirables.

. Echantillon n° 11. Aucun trouble sanitaire n'a été mis en évidence dans l'élevage d'où provenait cet échantillon. Une autre analyse effectuée dans le même élevage (échantillon n° 8) n'a pas confirmé la présence d'Escherichia Coli. Etant donné que les cuves sont nettoyées régulièrement, on peut supposer que cette pollution est accidentelle. Toutefois, elle persiste tout au long du stockage du produit, comme le confirme l'analyse de l'échantillon n° 12 prélevé dans la même cuve après 48 heures de stockage.

33. Conclusion

L'étude de la qualité bactériologique du lactosérum nous a permis de préciser un certain nombre de points.

En dépit de son pH relativement bas, le lactosérum peut contenir des germes indésirables. Le lactosérum doux est particulièrement exposé à cette pollution et sa richesse en lactose permet le développement des colonies de germes indésirables. Cependant, le lactosérum acide n'est pas à l'abri d'une pollution bactériologique.

Les conditions de transport et de collecte précaires favorisent la pollution du lactosérum.

La technique de conservation du lactosérum sur un pied de cuve contenant des germes indésirables entraine la pollution du lactosérum frais rapporté.

Les troubles sanitaires constatés dans les élevages utilisant un lactosérum pollué sont sans doute en liaison avec cette pollution.

L'amélioration des conditions de stockage et de manipulation permet la disparition de cette pollution du lactosérum.

Chapitre II. POTENTIEL ET DISPONIBILITE EN LACTOSERUM

Les informations recueillies sur le potentiel et la disponibilité en lactosérum proviennent de plusieurs sources :

. Renseignements fournis par les entreprises recensées et contactées par l'intermédiaire de la FRCA (Fédération Régionale des Coopératives Agricoles) et de la FRIL (Fédération Régionale des Industries Laitières)

. Données chiffrées reconstituées par l'Agence de Bassin Adour-Garonne à partir des déclarations des entreprises

. Résultats fournis par l'EDE de l'Aveyron à la suite d'une enquête préalable.

A. Potentiel régional en lactosérum

I. Activité laitière de la région Midi-Pyrénées

Le potentiel d'une région en lactosérum dépend directement de son activité de production fromagère. A l'aide des données du CNIEL (1980), il nous est possible de situer la région Midi-Pyrénées sur le plan national. A titre de comparaison, nous indiquerons la situation de deux régions caractéristiques : Bretagne où la production est concentrée en unités importantes, et Franche Comté où elle dépend de petites unités et dont le lactosérum est traditionnellement valorisé par le porc.

Tableau n° 27. Activité des industries laitières

Produits et nb d'unités de production	Lait de consommation en 1000 litres	Beurre en tonnes	Laits fermentés en tonnes	Fromages de vache (fondus exclus) en tonnes	Lait écrémé en poudre en tonnes
Midi-Pyrénées	302.919 (24)	8.525 (16)	27.013 (71)	41.157 (38)	16.285 (6)
Bretagne	212.991 (17)	145.562 (27)	21.978 (14)	79.239 (24)	243.243 (18)
Franche Comté	21.075 (394)	11.748 (417)	807 (13)	88.289 (516)	-
France	3.070.558 (1.018)	506.691 (1.127)	432.008 (181)	990.320 (1.600)	664.371 (127)

(Source CNIEL 1980)

La région Midi-Pyrénées apparaît comme une région de moyenne importance sur le plan de l'activité des industries laitières. Elle assure 4,2 % de la production française de fromage de vache et dispose d'un équipement industriel relativement concentré. Compte tenu de cette structure, elle se trouve à mi-chemin entre des régions comme la Bretagne où le lactosérum est valorisé en grande partie par la fabrication de poudre, et des régions plus traditionnelles comme la Franche Comté où il est valorisé sous forme brute ou concentrée dans les élevages.

II. Répartition du potentiel régional

La carte n° 1 situe géographiquement les centres de production et leur importance relative. Les volumes de production sont regroupés dans les tableaux 28 et 29.

Tableau 28. Production de lactosérum et utilisation (1979)

Département	Production totale en litres	Quantité de lactosérum (en litres)		
		rejeté	séché	vendu éleveurs
Ariège	16.281.000			16.281.000
Aveyron	98.086.000	734.000	71.144.000	26.941.000
Haute Garonne	38.477.000	711.000	34.748.000	3.097.000
Gers	9.667.000		1.474.000	8.193.000
Lot	36.630.000		26.638.000	9.992.000
Htes Pyrénées				
Tarn	38.904.000	2.094.000	26.071.000	10.739.000
Tarn & Garonne	62.386.000		43.109.000	19.277.000
Midi-Pyrénées	300.431.000	3.539.000	203.184.000	94.520.000

(réf. Agence de Bassin Adour-Garonne)

Tableau n° 29. Répartition de la production

Entreprises	Localisation	Lactosérum doux	Lactosérum acide	Mois de production	Rapport période de production mini / maxi
Cala	Rodez (12)	28.000.000	néant	12	
F.C.A.	Rodez (12)	39.200.000	5.700.000	12	28 %
Tempé Lait	Montauban (82)	34.560.000	néant	12	~100 %
	St Girons (09)	néant	14.691.000	12	~100 %
Ulbac	Toulouse (31)	néant	7.500.000	12	90 %
	Albi (81)	30.000.000	néant	12	~100 %
	Salies du S^{t}(31)	21.000.000	néant	12	
Salit	Montauban (82)	15.000.000	15.000.000	12	~100 %
Villecomtal					

(Données des Entreprises, juin 1981)

III. Disponibilité du lactosérum

Au cours de notre étude théorique, nous avions retenu comme facteurs influençant la disponibilité d'un sous-produit, l'activité concernée, l'existence de différents débouchés et la politique de l'entreprise.

31. Activité concernée

Il s'agit du secteur fromagerie des industries laitières. Nous avons demandé aux entreprises de nous préciser le rapport des productions entre les périodes d'activités minimale et maximale. Plusieurs situations sont à envisager :

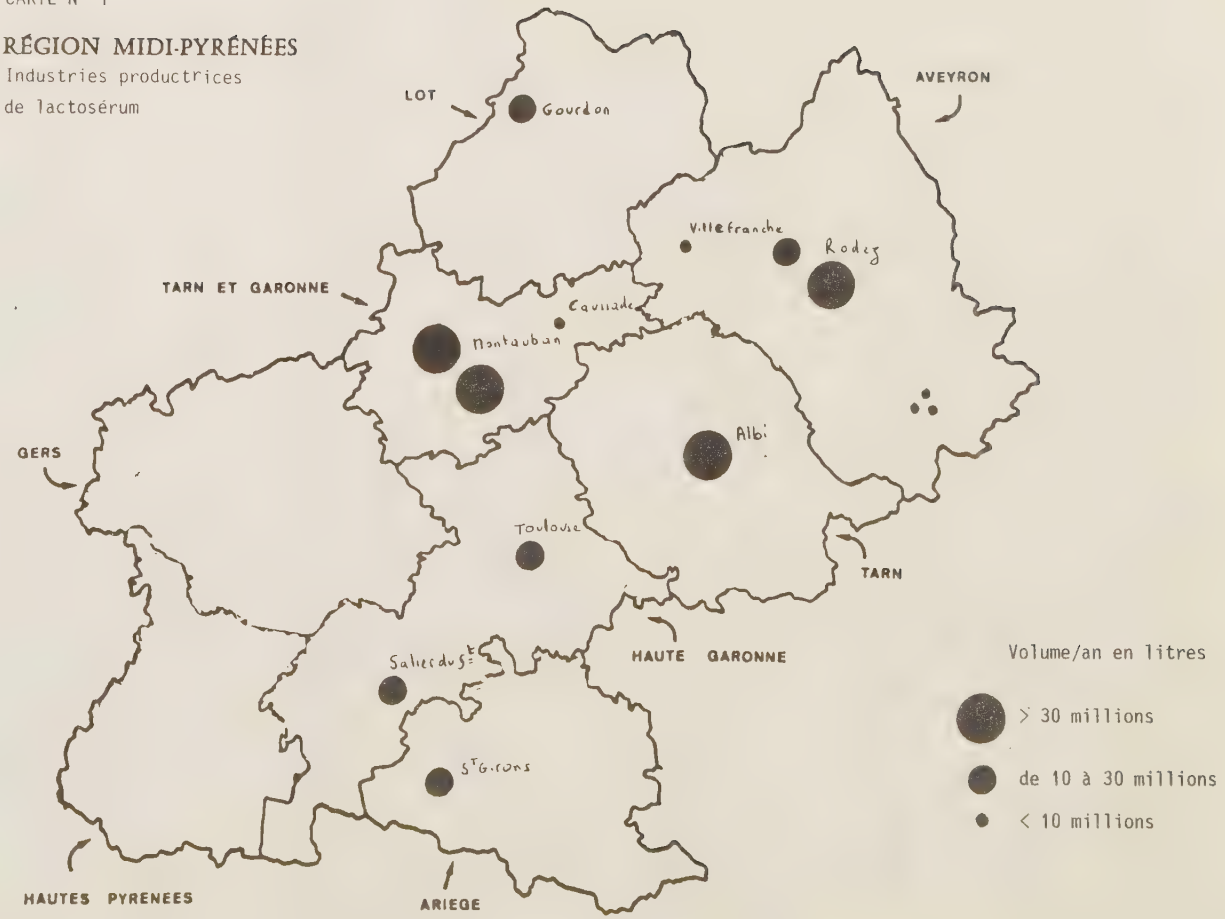
. secteur d'activité constante en volume traité (90 à 100 %)
. secteur d'activité constante, mais volume variable
. secteur d'activité périodique.

a) Activité constante en volume traité : c'est le cas de la plupart des grosses industries laitières. La fluctuation saisonnière de la collecte de lait est répercutée sur les secteurs lait de consommation et fabrication de poudre de lait écrémé. La production fromagère répond à une demande relativement constante.

CARTE N° 1

RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

Industries productrices
de lactosérum



b) Activité constante, volume traité variable : c'est le cas d'industries dont la production fromagère est très spécialisée ou répond à des programmes de production périodiques.

c) Activité périodique : c'est le cas d'unités relativement petites, collectant essentiellement le lait de brebis et donc soumises aux périodes de collecte (de décembre à juin).

Les variations du volume d'activité posent des problèmes aux entreprises quant à l'élimination de la totalité du lactosérum. En effet, les contrats de livraison aux éleveurs ne peuvent porter que sur les quantités minimales disponibles, à moins d'envisager un ajustement de la demande à l'offre, ce qui parait difficile. Cependant, l'irrégularité de la production joue à l'heure actuelle un rôle négligeable en tant que frein à la livraison du lactosérum aux éleveurs.

32. Différents débouchés possibles

A l'heure actuelle, trois solutions sont utilisées : le rejet, la fabrication de poudre et la livraison aux éleveurs.

321. Rejet du lactosérum

Selon les données de l'Agence de Bassin Adour-Garonne, les quantités de lactosérum rejetées sont minimes, se limitant à environ 1 % de la quantité produite. Ce rejet provient d'une part des petites unités trop éloignées des centres de séchage et situées en dehors des zônes d'élevage porcin important, notamment l'Ariège et le Tarn. Il provient d'autre part des surplus de production de certaines grosses unités qui valorisent mal la poudre de lactosérum.

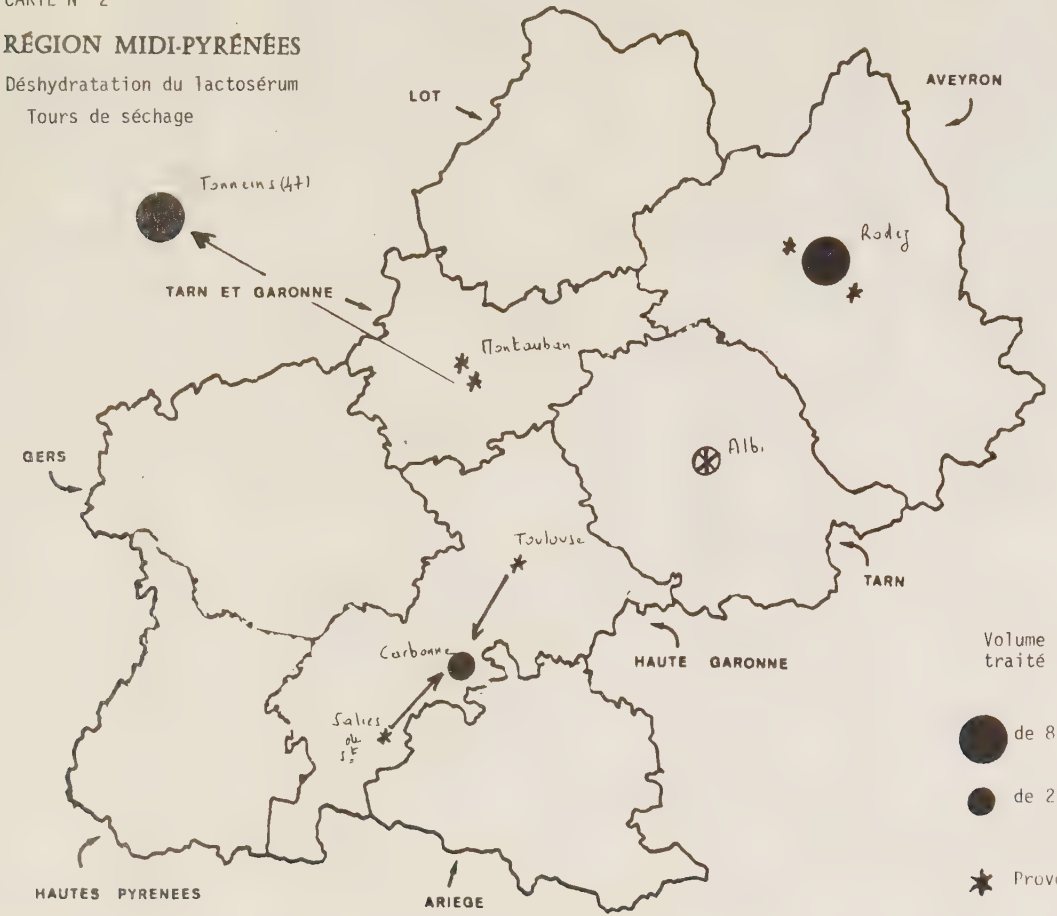
N.B. : Les quantités de lactosérum rejetées sont vraisemblablement sous-estimées. A titre indicatif, la taxe de pollution payée à l'Agence de Bassin est de 2 centimes par litre de lactosérum rejeté.

CARTE N° 2

RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

Déshydratation du lactosérum

Tours de séchage



Volume de lactosérum brut traité par an (en litres)

- de 80 à 100 millions
- de 20 à 30 millions
- Provenance
- Séchage sur le lieu de production

322. Déshydratation du lactosérum

La déshydratation est la solution la plus employée à l'heure actuelle, puisque 65 à 70 % du lactosérum produit est utilisé pour la fabrication de la poudre.

La carte n° 2 figure la situation des industries laitières utilisant ce débouché, les quantités transformées en poudre et le lieu de cette transformation.

Les facteurs déterminant le choix de la déshydratation sont les suivants :

. type de lactosérum produit
. prix de revient de la fabrication de poudre
. cours de la poudre de lactosérum.

a) Type de lactosérum produit

Il existe une nette distinction entre le lactosérum doux et le lactosérum acide. En effet, la poudre de lactosérum doux peut être destinée à l'alimentation humaine (industrie des biscuits, développement des ferments lactiques en laboratoire, etc...), ce qui permet une valorisation intéressante. Par contre, la poudre de lactosérum acide est essentiellement utilisée pour l'alimentation animale où elle subit une concurrence de la poudre de lait écrémé dont le taux d'incorporation dans les aliments d'allaitement pour animaux est imposé. Ce débouché est donc moins intéressant.

b) Prix de revient de la fabrication de poudre

b1. Prix de revient de la déshydratation

La production de poudre de lactosérum s'effectue en deux étapes. Tout d'abord, la concentration qui amène le produit à 50 ou 60 % de matière sèche, puis le séchage qui permet d'obtenir la poudre de lactosérum à 95 % de MS. La phase de séchage est de beaucoup la plus onéreuse. Selon une étude de GOSSET(1981) il faut 2,5 kg de vapeur pour évaporer un kg d'eau en tour d'atomisation, alors qu'il suffit de 250 g de vapeur au niveau du concentrateur, ce qui explique l'intérêt d'une concentration poussée. Toujours selon GOSSET, le prix de revient moyen aux 100 kg de la poudre de lactosérum est évalué à 143,00 F au 2e semestre 1980.

Ce prix de revient se décompose de la façon suivante :

Aux 100 kg de poudre :

- Main-d'oeuvre	17,00 F(1,14)	
- Energie	51,00 F(1,10)	
- Amortissements	9,00 F	
- Emballages	6,50 F	
- Entretien, maintenance	8,00 F	
- Frais de gestion	10,00 F	
- Divers (labo, pollution)	5,00 F	
	--------	
soit	113,00 F	+ 30,00 = 143,00 F
		transport
		(1,11)

N.B. : entre parenthèses, les indices d'augmentation entre décembre 1980 et juin 1981.

Compte tenu de l'augmentation du coût de la main-d'oeuvre et de l'énergie entre décembre 1980 et juin 1981, on peut estimer le prix de revient actuel à 155,00 F aux 100 kg. Il s'agit d'une évaluation optimale du prix de revient, compte tenu d'un équipement satisfaisant permettant une concentration poussée à 60 % de MS. Dans la réalité, les prix de revient sont plus élevés. A titre indicatif, le prix de revient estimé dans l'une des entreprises visitées disposant d'un équipement moderne est de 195,00 F, frais de récupération compris.

A ce prix de revient, il faut ajouter le coût du transport du lactosérum brut lorsque la tour de séchage n'est pas située sur le lieu de production.

b2. Coût du transport.

En 1978, le coût du transport du kg de matière sèche était évalué de la façon suivante, selon la concentration de lactosérum et la distance parcourue.

Tableau n° 30. Frais de transport du kg de M.S. de lactosérum en fonction de sa concentration

Citerne 10.000 litres		Coût ramené au kg de MS suivant la concentration		
Distance parcourue km (aller)	Coût global du transport (F)	Lactosérum brut 60 g MS/l	Concentré 300 g MS/l	Poudre de lactosérum
5	30	0,05	0,01	0,003
10	60	0,10	0,02	0,006
50	300	0,50	0,10	0,032

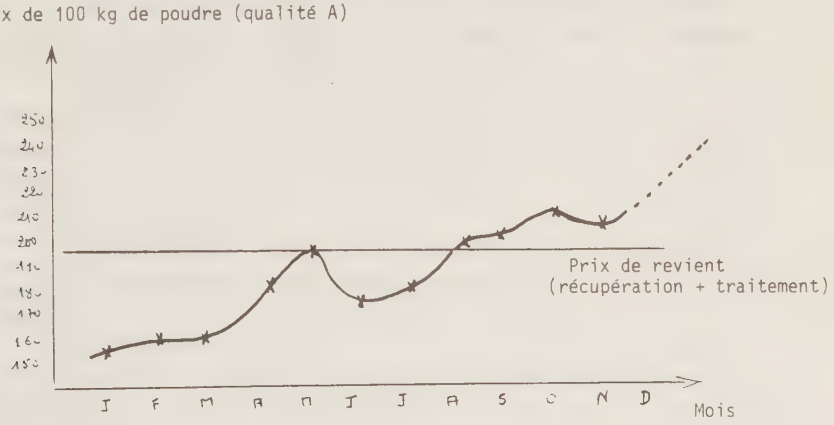
(P. BARRE, 1978)

Indice augmentation du gaz oil 1981/1978 : 205

Le coût élevé du transport conduit les entreprises éloignées d'une tour de séchage à envisager deux solutions : la préconcentration du lactosérum sur place à 30 % ou la vente en brut aux éleveurs.

c) Cours de la poudre de lactosérum

L'intérêt économique de la fabrication de poudre de lactosérum dépend directement du cours de ce produit sur le marché. Nous avons établi une courbe de l'évolution du cours de la poudre sur l'année 1981.



Cours de la poudre de lactosérum en 1981

Cette courbe nous montre une nette augmentation du cours de la poudre de lactosérum, susceptible d'expliquer la tendance constatée en Midi-Pyrénées à augmenter la capacité de séchage (mise en place de deux unités de séchage en Aveyron) (utilisation mixte poudre lait écrémé - poudre lactosérum).

L'ensemble de ces données ainsi que les enquêtes auprès des entreprises concernées nous permettent d'envisager le maintien et éventuellement le développement de la déshydratation du lactosérum pour les unités réunissant les conditions suivantes :

- production de lactosérum doux
- proximité de l'unité de séchage
- équipement moderne de l'unité de séchage limitant les consommations d'énergie
- persistance de cours élevés du lactosérum (poudre).

323. Vente aux éleveurs

L'enquête auprès des entreprises nous a permis d'évaluer les quantités de lactosérum vendues, les conditions de cette vente et l'évolution prévue par les fournisseurs.

a) Quantités vendues aux éleveurs et conditions de la vente

Le tableau suivant regroupe les informations fournies par les entreprises sur le pourcentage de lactosérum produit vendu aux éleveurs, le prix de vente, l'existence d'un contrat et les garanties apportées dans ce contrat.

Au niveau Midi-Pyrénées, les quantités vendues représentent, selon l'Agence de Bassin, 35 à 38 % de la production totale. La proportion de lactosérum vendu varie énormément selon les entreprises.

Tableau n° 31. Vente de lactosérum aux éleveurs

Entreprises		% de la product.	Eleveurs concernés		Contrat		Garanties par contrat		
			porcin	bovin	exist.	durée	mat.sèche	acidité	tempér.
Cala	(12)	80	+	+	+	3 ans	néant	néant	néant
FCA	(12)	22	+	-	+	3 ans	52 g/l	30-80°D	10°C
Tempé Lait	(82)	60	+	+	+	3 ans	40 g/l	15°D	10°C
	(09)	100	+	-	+	3 ans	-	-	-
Ulpac	(31)	10	+	-	+	3 ans	néant	néant	néant
	(31)	0	-	-	-	-	-	-	-
	(81)	0	-	-	-	-	-	-	-
Le Vigan *	(46)	100	+	-	+	1 an	245 g/l	40-60°D	5°C
Salit	(81)	40	+	+	+	3 ans	néant	néant	néant
Villecomtal	(65)								

* vente de lactosérum concentré.

La vente aux éleveurs est la solution retenue lorsque le coût de la fabrication de poudre ne permet pas une valorisation correcte. Nous retrouvons donc les conditions inverses de celles évoquées précédemment et bien souvent une seule de ces conditions conduit l'entreprise à rechercher des éleveurs intéressés :

- production de lactosérum acide
- éloignement d'une unité de séchage
- coût de déshydratation trop important

b) Conditions actuelles de la vente

b1. Contrat et garanties

La plupart des entreprises sont liées aux élevages par des contrats de 3 ans. Les garanties, quand elles existent, prévoient en général une qualité assez faible, inférieure à celle déterminée par les analyses.

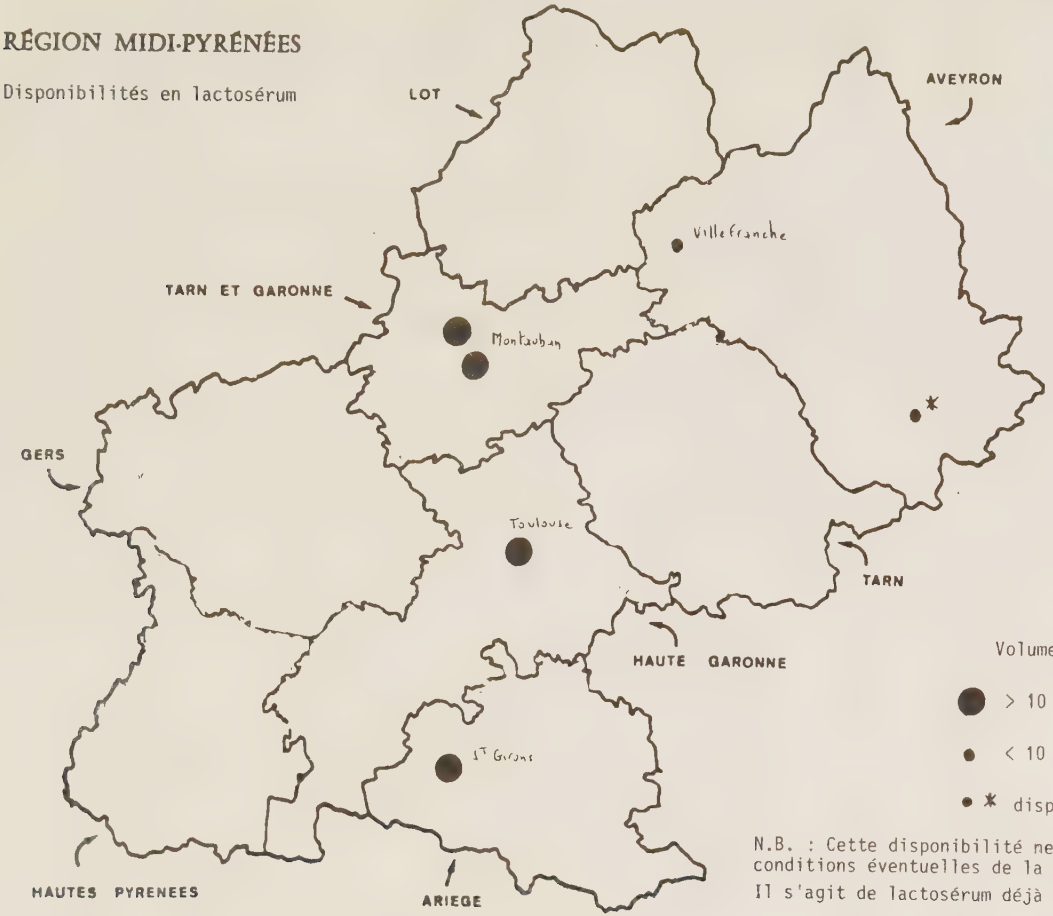
b2. Conditions de stockage

Les entreprises fournissant du lactosérum doux assurent en général une réfrigération. La durée de stockage n'excède pas 48 heures selon les entreprises.

CARTE N° 3

RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

Disponibilités en lactosérum



N.B. : Cette disponibilité ne préjuge pas des conditions éventuelles de la vente aux éleveurs.
Il s'agit de lactosérum déjà recyclé et non rejeté.

33. Politique des entreprises. Evolution prévue

Nous avons demandé aux entreprises contactées quelle était l'évolution prévue dans l'utilisation du lactosérum. La carte n° 3 figure les quantités supplémentaires de lactosérum que certaines industries seraient disposées à livrer aux éleveurs sans préjuger des conditions de cette livraison. Le tableau n° 32 résume l'évolution prévue par chaque entreprise pour les différents débouchés.

Tableau n° 32. Evolution prévue par les entreprises

Entreprise (n° départ.)	Utilisation par un élevage sur place	Vendu brut	Vendu concentré	Déshydraté	Non recyclé
Cala (12)	-	-	-	↗	-
FCA (12)	-	-	-	↗	-
Tempé (82)	-	↗	-	↘	-
Ulpac Tlse (31)	-	↗ sur demande	-	-	-
Le Vigan (46)	-	↘	↗	-	-
Salit (82)	-	↗	-	↗	-
Villecomtal (65)					

↗ augmentation
— stationnaire
↘ diminution

N.B. : les entreprises ne prévoyant pas de modification ne sont pas citées dans le tableau n° 32.

En ce qui concerne l'évolution prévue pour les différents débouchés, deux éléments sont à considérer :

. Les entreprises disposant de leur propre tour de séchage avec un équipement moderne ont tendance à maintenir ou accentuer la fabrication de poudre de lactosérum qui constitue un complément d'activité à la fabrication de poudre de lait

. Les entreprises souhaitant développer la vente de lactosérum brut privilégient les éleveurs bovins laitiers qui sont leurs partenaires économiques naturels.

Conclusion

A l'heure actuelle, les quantités de lactosérum à la disposition des éleveurs de porcs ne semblent pas devoir augmenter sensiblement pour les raisons suivantes :

. La poudre de lactosérum dont le prix a fortement augmenté en 1981 permet souvent une bonne valorisation ou au moins une couverture du prix de revient de la déshydratation

. Les quantités disponibles correspondent à des industries relativement éloignées des zones d'élevage porcin important. Les disponibilités se situent surtout dans le Tarn et Garonne et dans l'Ariège où la demande est pratiquement inexistante.

. La pratique d'une préconcentration à 20 ou 30 % de matière sèche, permettant la distribution du lactosérum sur une aire géographique plus étendue, n'est pas envisagée par la majeure partie des entreprises ayant du lactosérum disponible

. Le département de l'Aveyron où la demande en lactosérum est relativement importante est éloigné des zones où existe une disponibilité.

B. Conditions actuelles de l'exploitation du lactosérum

Parmi les élevages visités, cinq exploitations ont pu fournir un compte rendu détaillé de leur activité et des résultats relativement complets. Ces résultats seront confrontés à ceux obtenus sur l'Aveyron (1980) et sur la France entière (1980).

I. Données générales

11. Profil des élevages visités

Nous avons réuni les données sur le "profil des élevages" dans les 3 tableaux suivants :

Tableau n° 33. Caractéristiques générales

	I	II	III	IV	V
Situation géographique	47	12	12	31	65
Surface Agricole Utile	12,5	16,5	22	80	0
Surface consacrée aux porcs	12,5	néant	néant	40	0
Autres productions animales	néant	25 VL	30 VL	45 bv	0

VL = vache laitière ; bv = bovin de boucherie.

Tableau n° 34. Répartition de la main-d'oeuvre en heures de travail

	I	II	III	IV	V
Total heures/jour	16	9	14	22	16
Heures consacrées à l'atelier porc	10,5	1	6	15	16
Heures consacrées à l'engraissement	2	1	6	4	16

Tableau n° 35. Production porcine

		I	II	III	IV	V
Type		N.E.	E.	E.	N.E.	E.
Nombre de truies		80	-	-	130	-
Evolution prévue sur 2 ans		néant	-	-	néant	-
Nbre de places d'engraissement		416	400	830	910	2400
évolution en engraissement	depuis 5 ans	néant	néant	+ 480	+ 700	néant
	prévue sur 2 ans	néant	néant	néant	néant	néant
Fabrication de l'aliment		oui	non	non	non	non

12. Qualité du suivi au niveau des élevages

Nous avons établi un tableau récapitulatif des critères retenus pour juger du suivi et des résultats de chaque élevage en fonction des réponses fournies par les éleveurs.

Tableau n° 36. Suivi des élevages

	Elevages	I	II	III	IV	V
TECHNIQUE	Conduite en bande, vide sanitaire	0	1	1	0	1
	Respect des normes ambiance, confort	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Vermifugations	0	1	1	0	1
	Suivi Technique	0,5	2,5	2,5	0,5	2,5
ECONOMIQUE	Enregistrement entrées-sorties mortalités	0	1	1	0	1
	Existence d'un contrat de fourniture - garanties	0,5	1	0,5	0,5	0,5
	Connaissance de l'importance transport - main d'oeuvre	1	1	1	1	1
	Suivi Economique	1,5	3	2,5	1,5	3
ALIMENTAIRE	Ration équilibrée - Adaptation	1	1	1	0	1
	Connaissance des quantités d'aliment consommées	1	1	1	1	1
	Suivi Alimentaire	2	2	2	1	2
SOUS PRODUIT	Nettoyage régulier - Absence de pied de cuve	0	0	0	0	1
	Contrôle acidité - matière sèche	1	0	1	0	1
	Maitrise du sous-produit	1	0	1	0	2
	Niveau du suivi	5	7,5	8	3	9
		Correct	Bon	Bon	Très faible	Bon

121. Niveau du suivi technique

a) conduite en bande - vide sanitaire.

Ce critère doit être interpreté de façon différente selon que l'élevage est naisseur-engraisseur ou engraisseur.

a1. Elevages naisseurs-engraisseurs (I et IV)

. Les ateliers d'engraissement des élevages visités fonctionnent en continu. Dans les deux cas, les bâtiments comprenaient des unités d'engraissement de 100 à 150 porcs qui auraient permis une conduite en bande. La conduite en continu résulte de plusieurs éléments :

- conduite en bande des truies mal maitrisée, conduisant à des sevrages irréguliers
- durée d'engraissement très longue, 140 à 150 jours dans le cas de l'élevage V, liée aux conditions d'utilisation du sous-produit.

Par ailleurs, les éleveurs ne pratiquent pas de désinfection des porcheries.

a2. Elevages engraisseurs

Les 3 élevages suivis (II, III et V) pratiquent une conduite en plusieurs bandes avec locaux indépendants et vide sanitaire. Dans les élevages III et V, les désinfections sont régulières.

Cette conduite en plusieurs bandes est bien adaptée car elle permet une consommation relativement constante de lactosérum, évitant à l'éleveur de pratiquer un stockage prolongé ou d'être un client irrégulier.

Il faut noter que plusieurs élevages engraisseurs contactés travaillaient en continu avec du lactosérum et d'autres sous-produits, mais n'ont pas été en mesure de fournir des informations, compte tenu du faible niveau technique des éleveurs.

b) respect des normes ambiance - confort.

Dans leur étude sur l'utilisation du lactosérum, FEVRIER et CHAUVEL (1977) insistent sur l'importance du respect de ces normes pour les utilisateurs de lactosérum. Il est souhaitable de rappeler quelques conseils donnés par ces auteurs :

- aménagement des cases : modèle anglais, ou caillebotis intégral
- ventilation : volume d'air par porc 3 m3 au minimum.

La ventilation doit permettre de lutter contre l'hygrométrie élevée liée à l'alimentation liquide. Dans la mesure du possible, les bâtiments doivent être équipés d'un chauffage nécessaire aux jeunes animaux en période froide.

Les auteurs conseillent une ventilation dynamique avec extraction basse par le caillebotis.

Surface au sol . gisoir 0,5 m2)
. déjections . 0,3 m2) 0,8 m2 de surface totale

Longueur d'auge : 30 cm/porc.

Dans les élevages visités, les normes de surface au sol, de longueur d'auge et de volume d'air par porc étaient respectées. Nous avons donc considéré que les normes d'ambiance étaient relativement correctes. Cependant, la récapitulation de l'équipement des ateliers nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de problèmes.

Tableau n° 37. Equipement des ateliers visités

Elevages		I	II	III	IV	V
Bâtiments	Fermé	+	+	+	+	+
	Semi-ouvert	-	-	-	-	+
	Ouvert	-	-	-	-	-
Respect des normes surface-volume-auge		+	+	+	+	+
Ventilation	Statique	+	+	+	+	-
	Dynamique	-	-	-	-	+
Chauffage		-	+	+	-	-
Sol	cailleb. partiel	+	+	+	+	+
	cailleb.intégral	-	-	-	-	-
	sol plein	-	-	-	-	-
Présence d'un abreuvoir par case		+	-	-	-	-
Evacuation des déjections		écoulement continu par gravité vers la fosse à lisier				

Aucun des bâtiments visités n'avait été conçu pour l'utilisation du lactosérum. Nous retrouvons un certain nombre de défauts en ce qui concerne la ventilation et le caillebotis. Les problèmes sanitaires déplorés par les éleveurs sont les suivants :

. saleté des porcs en période de forte chaleur où ils recherchent l'humidité
. problèmes de toux (II, III, V)
. problèmes de panaris, liés à l'humidité persistante au niveau du sol (V)

Les solutions apportées à ces problèmes sont les suivantes :

. mise en place d'un chauffage pour lutter contre l'association froid + humidité (II et III)
. substitution du lactosérum concentré au lactosérum brut ayant entrainé la disparition des problèmes de toux et de panaris dans l'élevage (V)
. mise en place d'une ventilation dynamique envisagée dans l'élevage III, du fait des problèmes de toux (fréquence des cas de pneumo-pleuropéricardite à l'abattoir).

Remarque : VAAST (1981) préconise la distribution d'aliment médicamenteux pendant 8 jours à partir de 55 kg de poids vif pour prévenir le développement des pleuropneumonies.

En ce qui concerne l'abreuvement, un seul éleveur (III) remarque une recherche d'eau par les porcs en période de forte chaleur. Il remédie à l'absence d'abreuvoir dans la case par la distribution d'eau par le circuit de l'aliment en soupe.

Les éléments recueillis au cours de l'enquête confirment les problèmes d'ambiance liés à l'utilisation du lactosérum dans les porcheries classiques. L'équipement en chauffage et l'amélioration de la ventilation permettent de remédier en partie à ces problèmes, mais sont parfois difficiles à mettre en oeuvre.

c) Vermifugations.

Trois éleveurs (II, III, V) pratiquent une vermifugation à l'entrée en porcherie à l'aide d'un aliment supplémenté. La diversité de provenance des animaux rend cette vermifugation nécessaire.

Les éleveurs I et IV ne pratiquent pas de vermifugation. L'un des éleveurs considère qu'il s'agit d'une lacune ; l'autre attribue au lactosérum une action antiparasitaire. Les truies de ces élevages ne sont pas vermifugées régulièrement.

122. Niveau du suivi économique

Les élevages visités présentent les caractéristiques suivantes :

I : Naisseur-engraisseur suivi en gestion technique

II, III, V : Engraisseurs suivis en gestion technico-économique

IV : Naisseur-engraisseur non suivi.

a) Enregistrement entrées-sorties mortalités.

Les engraisseurs suivis en gestion technico-économique ont été en mesure de fournir des données précises.

Les naisseurs-engraisseurs ne disposaient pas d'enregistrements précis. Les performances sont estimées à partir d'un suivi sur une vingtaine de porcs.

b) Contrat de fourniture et garanties.

Tous les éleveurs disposent d'un contrat de fournitures, mais deux n'ont aucune garantie qualitative. Cette absence de garantie pose des problèmes à l'éleveur lorsqu'il veut juger de l'intérêt économique du produit à l'achat. Il serait souhaitable que les éléments du contrat permettent d'évaluer le coût du kg de matière sèche au départ.

Pour les utilisateurs de lactosérum doux, la température de livraison est également importante, le refroidissement à 4-5° permettant une meilleure conservation.

c) Importance du transport et de la main-d'oeuvre.

Seuls les éleveurs I et IV pratiquent la collecte. Le tableau n° 38 présente les coûts du transport et de la main-d'oeuvre liés à cette collecte.

Tableau n° 38. Importance transport et main-d'oeuvre

Coûts / semaine / élevage		I	IV
Transport	Matériel (amortissements + entretien)	100	154
	Carburant	175	300
Main d'oeuvre	Nombre d'heures/semaine	8	10
	Coût (SMIG juin 1981 x 2)	252	334
Total en francs		552	788
Quantité collectée/semaine en litres		20.000	58.000
Coût du transport au litre	En centimes	2,7	1,4
	% coût global	100	54
% de la main-d'oeuvre disponible mobilisée par le transport		11	7

Nous avons établi pour les 5 élevages visités le coût du kg de matière sèche, départ et rendu à l'élevage, ainsi que l'importance en pourcentage du coût transport + main-d'oeuvre par rapport au prix de revient.

Tableau n° 39. Prix de revient du kg de matière sèche

Prix de revient en francs	I	II	III	IV	V *
Prix départ	0	0,21	0,25	0,23	0,85
Prix rendu	0,29	0,66	0,50	0,50	0,95
% du coût transport + main-d'oeuvre dans le prix de revient rendu à l'élevage	100	69	50	54	11

* l'élevage V reçoit du lactosérum concentré.

Ces résultats nous permettent de constater que pour un prix sensiblement équivalent au départ (III et IV), et pour une distance parcourue identique (voisine de 40 km aller-retour), la livraison ou la collecte entraîne un coût sensiblement équivalent.

L'exemple de l'élevage V est représentatif de l'intérêt de la concentration du lactosérum qui permet d'augmenter le rayon de distribution du produit. La distance séparant l'élevage de la laiterie est de 75 km.

Pour les éleveurs collectant le lactosérum, le temps consacré à cette collecte mobilise une fraction importante de la main-d'oeuvre disponible. Il est assez significatif que ces élevages présentent un suivi technique et économique plus faible que les autres. La contrainte de la collecte peut être à l'origine de négligences sur d'autres postes.

123. Niveau du suivi alimentaire

a) Niveau de rationnement

Nous avons reconstitué, sur la base des formules utilisées par les éleveurs, les niveaux de rationnement des animaux au cours de l'engraissement.

Tableau n° 40. Niveau de rationnement en UF/j (lactosérum + complément)

Normes	% de lactosérum / MS	Aliments utilisés en complément du lactosérum	Poids			
			30	50	60	70
		Aliment complet	1,5	2,2	2,6	2,6 2,85
I	28	Levures - maïs humide	1,47	2,10	2,52	2,73
II	22	Levures - aliment	1,6	2,15	-	2,5
III	22	Aliment complet	1,45	2,26	-	2,8
IV	27 - 33 %	Aliment complet	1,56	2,2	1,7	2
V	40	Aliment complet	1,5	2,2	2,5	2,5

N.B. : L'éleveur responsable de l'élevage n° IV change la formule à 60 kg.

Pour les élevages I, II, III et V, le plan de rationnement établi par l'éleveur ou le technicien assure un apport énergétique couvrant les besoins quotidiens. Il faut noter que l'éleveur responsable de l'élevage I, utilisateur de plusieurs sous-produits, consacre énormément de temps à l'établissement de rations équilibrées. Le poste alimentation est parfois privilégié au détriment des autres postes.

La ration distribuée dans l'élevage IV est insuffisante en fin d'engraissement. Cet exemple est représentatif d'une catégorie d'utilisateurs qui vise une consommation maximale de sous-produit .

Il est possible de formuler deux critiques sur le plan de rationnement de cet élevage :

. Le mélange lactosérum + farine est trop dilué à partir de 60 kg puisque le taux de matière sèche est de 15 %

. Les quantités distribuées sont, de plus, relativement faibles.

b) Période d'adaptation

FEVRIER et CHAUVEL (1977) conseillent entre 25 et 30 kg une adaptation progressive des porcelets au lactosérum, compte tenu des facteurs suivants :

- une bonne aptitude à utiliser le lactose à cette période de la croissance
- la nécessité d'adapter progressivement la flore digestive à l'apport de lactose.

Ces auteurs conseillent l'incorporation du lactose à un taux de 15 % de la matière sèche au départ pour atteindre 20 % en une semaine pour des porcs de moins de 30 kg et 30 % pour des porcs de plus de 30 kg.

Tous les élevages visités pratiquaient une période d'adaptation suivant des schémas simples. Les éleveurs n'avaient pas noté de problèmes particuliers pendant cette période. A titre d'exemple, nous avons calculé les taux d'incorporation du lactosérum pendant la période d'adaptation au niveau de trois élevages pour des porcelets de 25 à 30 kg.

Tableau n° 41. % de lactosérum par rapport à la matière sèche

Date/entrée en engraissement	J_0	J_8	J_{15}	J_{30}
Norme	15	20	-	30
II	8	-	-	22
III	11	12	19	22
IV	13	-	18	27

c) Taux de dilution de la ration

Les formules utilisées par les éleveurs pour la préparation de l'aliment donnaient, sur un plan théorique, un aliment suffisamment concentré, à l'exception de l'aliment finition de l'élevage IV.

Nous avons pratiqué des analyses au niveau des élevages I et IV ainsi qu'au niveau de deux élevages n'ayant pas fait l'objet d'une enquête mais utilisant deux sous-produits dans la ration.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Tableau n° 42. Dilution des rations

Echantillon	1 (élevage I)	2	3 (élevage IV)	4	5
Composants de la ration	lactosérum + levures + céréales	lactosérum + levures + farine	lactosérum + farine (croissance)	lactosérum + farine (finition)	lactosérum + déchets de collectivité
% de matière sèche	19,9	13,1	9,2	9,3	13,7

Sur 5 échantillons, 4 présentent un taux de dilution excessif ayant plusieurs origines possibles :

. absence de ration établie (5)
. surestimation de la teneur en matière sèche du lactosérum (3 et 4)
. incorporation d'un second sous-produit liquide (2)
. débit insuffisant de farine dans la mélangeuse, inférieur au débit programmé par l'éleveur (3 et 4)

d) Connaissance des quantités d'aliment consommées

Les éleveurs suivis en gestion technico-économique ont pu nous fournir des résultats précis sur les quantités consommées.
Pour les autres (I et IV), les quantités ont été évaluées de façon plus approximative à partir des achats d'aliments.
Ces quantités nous ont permis de calculer les indices de consommation.

124. Maitrise du sous-produit

a) Présence d'un pied de cuve

Les élevages I, II, III et IV utilisaient la technique du pied de cuve.
Les raisons invoquées pour justifier cette pratique sont les suivantes :

. effet de stabilisation du lactosérum
. difficulté d'entretien des cuves et mobilisation de main-d'oeuvre importante pour le nettoyage.

L'étude des résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques, ainsi que les troubles observés au niveau de certains élevages nous ont montré que la pratique du pied de cuve présente des inconvénients, tant sur le plan économique que sur le plan sanitaire. L'effet stabilisation est très discutable. Le nettoyage des cuves est une contrainte importante de l'utilisation du lactosérum. Cependant, les problèmes observés au niveau de certains élevages ont des répercussions économiques qui justifient l'amélioration des conditions de stockage par un entretien régulier des cuves.

b) Contrôle de l'acidité et de la matière sèche

Parmi les élevages visités, 3 sur 5 pratiquaient des contrôles réguliers de l'acidité, et de façon plus épisodique des contrôles de la matière sèche, compte tenu de la qualité régulière du lactosérum livré.

Deux éleveurs ne pratiquaient aucun contrôle. Pour l'un d'entre eux (II), les garanties du contrat et les contrôles effectués par le groupement constituaient une sécurité suffisante.

Nous avions envisagé, dans notre étude théorique, l'intérêt du contrôle de ces deux témoins. Les analyses effectuées nous ont confirmé l'évolution souvent importante du lactosérum en cours de stockage. Une pratique régulière de ces contrôles, compte tenu de la simplicité des techniques existantes, constitue donc une sécurité pour l'éleveur.

Conclusion sur la qualité du suivi

Les niveaux de suivi sont très variables suivant les élevages. Il est possible de distinguer plusieurs catégories :

. Les élevages bénéficiant d'un appui technique (II, III, V) et pour lesquels le suivi est satisfaisant. Lorsque la maitrise du sous-produit est insuffisante (II, III), la répercussion éventuelle sur les performances est mise en évidence grâce aux enregistrements. Les éleveurs sont donc sensibilisés aux problèmes existants.

. Les élevages dont le niveau technique souffre de l'utilisation du sous-produit (élevage I). L'éleveur est monopolisé par un ou deux postes et ne dispose plus d'un temps suffisant pour les autres postes. Dans ce cas, l'utilisation de plusieurs sous-produits accentue le phénomène et l'amélioration du suivi passe sans doute par une plus juste répartition de la main-d'oeuvre disponible.

. Enfin, les élevages dont le suivi est nettement insuffisant (IV).
A ce niveau, l'utilisation du lactosérum ou d'un autre sous-produit introduit un élément de déséquilibre supplémentaire tout en diminuant le temps disponible pour les autres postes. Comme nous le verrons par la suite, la répercussion sur les performances supprime souvent la marge dégagée par la diminution du coût de l'aliment.

II. Performances obtenues

A titre de comparaison, les performances obtenues dans les élèvages visités sont présentées conjointement aux résultats publiés pour les élevages utilisateurs de lactosérum sur l'Aveyron (1980) et l'ensemble de la France (1980).

N.B. Les résultats des élevages I et IV sont évalués et ne correspondent pas à des enregistrements réguliers.

Nous donnerons également les résultats moyens obtenus sur l'ensemble de la France pour les élevages suivis en gestion technico-économique porc charcutier.

Tableau n° 43. Performances obtenues

		Poids entrée (kg)	Poids sortie (kg)	Durée engraissement (j)	G.M.Q. (g)	Indice de consommation		% pertes
						aliment	total	
I		30	100	115	610	-	-	-
II		28	109,5	130	613	2,20	3,77	3,2
IIIa		26	104	125	627	2,85	3,61	3
IIIb		28	104	132	575	3,15	3,9	3
IV		27,5	100	180	450	2,42	3,64	3
V		28,5	103,3	-	576*		3,73*	3,08
Aveyron	Moyenne	-	-	-	649	2,61	3,27	2,6
	Maxima	-	-	-	710	2,14	3,07	0,6
	Minima	-	-	-	583	3,09	3,59	4
France		26,9	101,8	130	562	2,67	3,72	3,7
Moyenne GTE France 1980		27,3	103,2	123	612	3,47		2,1

N.B. : les valeurs et indices accompagnés d'une * sont économiques.

Les résultats obtenus dans les élevages visités sont proches de ceux enregistrés sur l'Aveyron, légèrement supérieurs à ceux publiés sur la France entière.

Ces résultats nous permettent de considérer que l'alimentation à base de lactosérum incorporé à un taux raisonnable donne des résultats aussi satisfaisants que l'aliment complet. Il faut cependant noter une augmentation de la mortalité qui est souvent proche de 3 %. Par ailleurs, les écarts enregistrés au niveau des performances sont plus importants pour les utilisateurs de lactosérum. Cette différence est sans doute dûe à une mauvaise maitrise du sous-produit dans les élevages où le suivi est déjà insuffisant. On peut considérer que l'utilisation de ce sous-produit est un facteur de déséquilibre supplémentaire qui accentue la détérioration des performances et des indices.

Cela nous confirme l'importance d'une conduite rigoureuse dans les élevages utilisateurs de lactosérum, associée à une maitrise satisfaisante de la qualité et de la conservation de ce sous-produit.

C. Intérêt économique du lactosérum

L'ensemble des données portant sur l'intérêt économique du lactosérum est regroupé dans les tableaux suivants.

Tableau n° 44. Résultats économiques Aveyron et France (1980)

	Elevages concernés	Composants de la ration	Coût de l'UF d'aliment préparé	Coût alimentaire du kg de croît	Marge par porc	Taux de rotation	Marge /place /an
Aveyron 1980	Utilisateurs lactosérum	Lactosérum + aliment	1,16	3,63	-	-	-
Aveyron 1980	Tous élevages	Aliment complet	1,28	4,20	-	-	-
France 1980	Utilisateurs lactosérum en GTE	Lactosérum + aliment	1,02	3,61	92	2,4	219
France 1980	Tous élevages en GTE	Tous aliments confondus	1,28	4,23	50	2,7	135

Ces résultats nous confirment l'intérêt économique du lactosérum qui, pour l'ensemble des élevages suivis en GTE en 1980 sur la France, permet de dégager une marge supplémentaire de l'ordre de 40 francs par jour.

Les résultats que nous avons enregistrés sont relativement hétérogènes. Il faut tenir compte des écarts de prix à l'abattage et des situations différentes des élevages sur le plan des frais (amortissements, frais financiers, frais d'élevage, etc...)

Tableau n° 45. Résultats économiques des élevages visités

Elevages	Prix en centimes départ 1 / UF	Prix en centimes rendu 1 / UF	Complément du lactosérum	Coût (F) de l'UF préparée	Coût (F) aliment. du kg de croît	Marge (F) par porc	Prix (F) du kg de carcasse	Rotation	Marge /place /an (F)
I	0 / 0	2,6 / 29,2	levures + maïs	0,84	–	–	–	–	–
II	1,5 / 25	4,7 / 67	levures + alim[t]	1,20	3,94	68	8,50	2,5	171
IIIa	2 / 25	4 / 50	aliment complet	1,27	4,21	99	8,32	2,4	140
IIIb	2 / 25	4 / 50	aliment complet	1,27	4,55	+18	7,78	2,4	140
IV	1,2 / 23	2,5 / 48	aliment complet	1,30	4,73	+34	8,5	1,9	65
V	/ 76	/ 86	aliment complet	1,30	4,61	29	8,10	2,4	61

I. Evaluation du prix de revient

11. Coût du sous-produit au départ

A l'exception d'un élevage bénéficiant de conditions particulières (I), le coût du lactosérum brut est de l'ordre de 25 centimes au départ de la laiterie. La concentration augmente nettement le coût au départ.

Selon les entreprises, les frais de récupération et de stockage du lactosérum brut au niveau de l'unité de production s'élèvent à 2 centimes par litre, soit 25 centimes par UF environ.

12. Prix de revient rendu à l'élevage

Nous avons évalué le coût du transport dans l'étude du suivi économique. Dans le cas des élevages visités, le transport représente 50 % environ du prix de revient du lactosérum brut et 12 % du prix de revient du lactosérum concentré.

13. Prix de revient après distribution

Le coût de l'aliment préparé à l'unité fourragère varie énormément. Plusieurs facteurs viennent s'ajouter à la variation du prix du lactosérum pour influencer ce coût :

. utilisation de céréales produites (élevage I)
. utilisation d'un autre sous-produit conjointement (élevages I et III)
. taux d'incorporation du lactosérum élevé (élevage IV)

Le coût de l'UF préparée apparaît élevé, comparé aux données de l'Aveyron et de l'ensemble de la France. Cette différence s'explique par l'augmentation du prix de l'aliment entre décembre 1980 (résultats GTE France) et juin 1981 (date de l'enquête), ainsi que par le coût toujours plus élevé de l'aliment dans la région Midi-Pyrénées.

Par ailleurs, il faut noter les taux d'incorporation assez faibles du lactosérum dans certains élevages (22 % de la MS dans l'élevage III) qui augmentent le coût de l'UF. Par contre, l'élevage IV obtient un coût de l'UF intéressant du fait d'un taux d'incorporation de 40 %/MS de lactosérum concentré.

II. Comparaison avec une alimentation classique

21. Comparaison avec un aliment complet équilibré

Sur la base d'un taux d'incorporation de lactosérum de 30 %/MS, nous avons établi le coût du kg d'aliment équilibré apportant 1 UF et 8,5 g de lysine.

Tableau n° 46. Coût de l'aliment reconstitué (F)

Aliment reconstitué	I	II	III	IV	V	Aliment complet
Matières premières	0,84	1,07	1,03	0,98	1,12	
Après préparation	0,99	1,22	1,18	1,13	1,27	1,45

N.B. : On estime à 0,15 F/UF le coût de la préparation de l'aliment.
Le complément apporte 70 % de la matière sèche avec 57 % d'orge, 10 % de soja, 3 % de CMV.

Remarque : Si on porte le taux d'incorporation du lactosérum concentré à 40 % de la matière sèche, le coût du kg d'aliment reconstitué équilibré est de 1,23 F.

22. Equivalence sous-produit - matières premières

L'équivalence s'établit en général sur la base de 15 litres de lactosérum à 60 g de MS/l pour 1 kg d'aliment complet. Cependant, les analyses pratiquées ont montré une chute sensible de l'apport protéique par 1000 kcal d'énergie digestible. Cette équivalence lactosérum - aliment complet doit donc se vérifier cas par cas grâce à une analyse du lactosérum dans l'élevage.

III. Marges dégagées dans le cadre de l'utilisation actuelle

31. Coût alimentaire du kg de croît

Pour des indices de consommation équivalents, ce coût alimentaire du kg de croît est nettement à l'avantage du lactosérum. Cependant, la dégradation importante de l'indice de consommation pour certaines bandes nous montre les risques liés à cette utilisation. A titre indicatif, le gain sur coût alimentaire permis par une baisse de 0,10 F du coût de l'unité fourragère est annulé par une détérioration de 0,3 de l'indice de consommation.

32. Marge par place d'engraissement et par an

Les résultats enregistrés sur l'ensemble de la France en 1980 pour les élevages suivis en gestion technico-économique montrent une augmentation de la marge de l'ordre de 80 F par place pour les utilisateurs de lactosérum, en dépit d'une durée d'engraissement et d'un taux de mortalité plus importants.

Les élevages visités obtiennent des résultats très variables.

Au niveau d'un même élevage (III), deux bandes consécutives peuvent donner des résultats opposés, ce qui justifie l'intérêt d'un suivi très précis, permettant d'intervenir rapidement lorsqu'une bande donne de mauvais résultats.

Au niveau de l'élevage V, la faiblesse de la marge peut avoir deux origines :

- la grande hétérogénéité des porcs au départ et la vente non comptabilisée de quelques lots de bonne qualité
- un taux d'incorporation du lactosérum élevé, 40 % de la matière sèche qui pourrait conduire à une dégradation des performances.

Le temps de travail par porc produit, calculé pour les élevages II et III est respectivement de 1 heure et 1 h 15 minutes. Cela nous permet de considérer que l'utilisation du lactosérum livré à l'élevage n'entraine pas un surcroît de travail important.

Pour l'élevage IV, le temps consacré à la collecte du lactosérum par porc produit est de 10 minutes.

Conclusion

Les élevages utilisateurs de lactosérum présentent des structures et un mode de fonctionnement classiques. L'incorporation de ce sous-produit dans la ration permet à l'éleveur de diminuer sensiblement le coût de l'aliment qui représente près de % du prix de revient d'un porc charcutier. Une bonne maitrise du sous-produit et un suivi correct de l'élevage sont toutefois nécessaires pour éviter une dégradation de la qualité du lactosérum et des performances obtenues qui suppriment l'intérêt économique de l'utilisation de ce sous-produit.

IIIeme PARTIE

ETUDE DES DECHETS DE COLLECTIVITE

ETUDE DES DECHETS DE COLLECTIVITE

Les déchets de collectivité sont constitués par les restes des repas servis au niveau des restaurants universitaires, des groupes scolaires importants, des hôpitaux, casernes, etc... Ils sont donc composés de matières premières de bonne qualité (féculents, pain, viande...). Les déchets de préparation des repas ne font en général pas partie des produits collectés.

Chapitre 1 : Nature du sous-produit :

A) Aspects particuliers de la composition

I. Modalités des prélèvements

Compte tenu de l'hétérogénéité et de la variabilité de ce sous-produit, nous avons, dans la mesure du possible, effectué des prélèvements après broyage et mélange de l'ensemble des déchets collectés. Nous préciserons pour chaque résultats s'il s'agit du prélèvement,d'un mélange ou de déchets non broyés.

Les modalités de prélèvement et de transport des échantillons sont identiques à celles présentées pour le lactosérum (flacons de 250 ml).

. Des prélèvements ponctuels ont été effectués au niveau de 4 élevages soit 7 analyses au total

. 4 séries de prélèvements quotidiens ont été effectuées dans des élevages sur une semaine, soit 24 analyses.

Remarque : la pratique des prélèvements ponctuels ne permettait pas d'obtenir une indication correcte de la qualité réelle des déchets pour un élevage donné, compte tenu de leur variabilité.

N.B. ; Compte tenu de l'aspect de ce sous-produit, nous préférons le terme "déchets de collectivité" à celui d'eaux grasses traditionnellement employé.

II. Résultats obtenus

N.B. : Les moyennes obtenues sur l'ensemble des prélèvements effectués seront calculées dans le chapitre "valeur nutritive" pour les teneurs ramenées au pourcentage de la matière sèche.

A titre indicatif, nous donnons les résultats obtenus au cours d'autres enquêtes ou communiqués par des responsables techniques.

21. Prélèvements ponctuels .

Tableau n° 47 : Analyses chimiques

Composition du produit brut		Enquête I.T.P. Toulouse							Autres résultats						
Echantillon		1*	2*	3	4	5	6	7	a	b	c	d	e	f	g
Broyat		+	+	-	-	-	-	-							
Composition chimique g/kg	Matière sèche	125	101	192	339	180	290	300	150	253	232	133	147	132	112
	Matière protéiq.	44	23	48	42	19	61	58	30	42	59	21	30	37	55
	Lysine	1,8	1,9	3,2	1,5	5,5	4,3	-	-	1,4	-	-	-	-	-
	Matières grasses	35	23	44	53	47	31	95	28	49	56	26	29	38	26
	Matières minérales	6,6	6,6	11,0	10,4	13,5	17,4	15,9	12	13,9	18,6	8,8	10,9	10,4	6,7
	Chlorure de sodium	2,9	1,2	4,7	6,4	9,4	8,8	8,8							

Sources des autres résulrars :

a) publication documentation Roche

b) analyse communiquée E.D.E. Haute Garonne 1980

c, d, e) enquête ctgref Rennes, 1979 (13 analyses)

f) analyse communiquée I.T.P. Paris

g) enquête ZETTEL, 1978 (5 analyses)

N.B. : * Les échantillons 1 et 2 ont subi une dilution de l'ordre de 100 % effectuée par l'éleveur lors de la préparation de la ration.

22. Série de prélèvements

Tableau n° 48 : Evolution de la matière sèche et de la matière protéique composition brute

Série d' échantillons		11 à 16		21 à 26*		31 à 36		41 à 46	
Broyat		+		+		-		-	
Composition chimique g/kg	Jour	MS	MP	MS	MP	MS	MP	MS	MP
	1	150	26	100	22	181	20	210	28
	2	118	22	91	19	166	27	277	65
	3	178	37	94	20	169	30	357	76
	4	169	31	91	21	163	37	305	77
	5	168	46	94	21	141	36	220	22
	6	134	31	101	22	131	18	404	51
Moyenne		165	32	94	21	150	28	285	51

Tableau n° 49 : Analyse du mélange de chaque série
Composition brute

	Mélange de la série	11 à 16	21 à 26*	31 à 36	41 à 46
Composition chimique g/kg	Matière sèche	165	94	150	285
	Matières protéiques	32	21	28	51
	Matières grasses	39	18	24	89
	Lysine	2,3	1,5	1,9	-
	Méthionine + cystine	1,1	0,6	1,0	-
	Matières minérales	8,4	4,5	8,8	16,5
	Calcium	0,5	0,4	0,3	-
	Phosphore	0,3	0,3	0,3	-
	Chlorure de sodium	2,9	1,2	3,5	7,2

* Les échantillons 21 à 26 ont subi une dilution de l'ordre de 100 % effectuée par l'éleveur lors de la préparation de la ration.

III. Interprétation des resultats

31. Composition chimique

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des éléments retenus pour apprécier la composition chimique et la valeur nutritive d'un sous-produit.

Remarque : La valeur nutritive a été déterminée selon la méthode LEROY. Le taux de cellulose a été estimé à 4 % par rapport à la matière sèche (selon les analyses effectuées au cours d'autres enquêtes).

Tableau n° 50 : Composition chimique - Valeur nutritive

Echantillon	1*	2*	3	4	5	6	7	11 à 16	21 à 26*	31 à 36	41 à 46	moyenne	Extrêmes
Matière sèche en %	12,5	10	19	34	18	29	30	17	9,5	15	28	24	17-34
Matière protéique /MS	36	23	25	12	11	21	19	20	22	19	18	21	11-36
Matières grasses /MS	28	23	23	16	26	11	32	24	20	16	31	23	11-32
UF/kg de MS	1,6	1,6	1,5	1,4	1,6	1,3	1,7	1,5	1,4	1,4	1,7	1,5	1,3-1,7
Energie digestible kcal/kg brut	604	511	877	1473	838	1159	1498	765	373	637	1411	1082	637-1473
Unité fourragère /kg brut	0,20	0,16	0,29	0,48	0,28	0,37	0,51	0,25	0,13	0,21	0,47	0,36	0,21-0,48
Matières protéique (g)/1000 kcal ED	73	45	54	32	23	52	39	42	56	44	36	45	32-73
Lysine g/1000kcal ED	2,9	3,6	3,7	1,0	6,6	3,7	-	3,1	3,9	3,0	-	3,5	1-6,6
Meth.-Cyst.(g)/1000 kcal ED	-	-	-	-	-	-	-	1,5	2,6	1,1	-		

* Les calculs de moyenne et l'indication des extrêmes ne tiennent pas compte des échan-

tillons 1, 2 et de la série 21-26 (dilués approximativement à 100 %) pour la matière sèche et les données par rapport au kg brut.

a) Teneur en matière sèche

Sur les échantillons non dilués, elle est en moyenne de 24 % avec des variantes de 17 à 34 %. Les échantillons 1, 2 (21-26), dilués par l'éleveur, n'atteignent pas le taux de 16 % de matière sèche. Quelle que soit la valeur nutritive de ces déchets, les porcs ne sont pas en mesure d'en ingérer une quantité suffisante pour assurer la couverture de leurs besoins. Rappelons que la concentration optimum pour le transport (par transfert en tuyaux) et la couverture des besoins en eau du porc est de 25 à 30 %. Il n'est donc pas utile de diluer les déchets collectés. Cependant leur forte teneur en chlorure de sodium (cf. tableau) doit être compensée par un apport d'eau, la présence d'un abreuvoir dans chaque case estdonc souhaitable.

Les teneurs élevées en matière sèche correspondent en général à la présence d'une grande quantité de pain. C'est le cas de l'échantillon n° 4 pour lequel la teneur en matière azotée totale et en lysine par rapport à la matière sèche, respectivement 12 % et 0,45 %, se rapprochent de celles des céréales.

b) Teneur en matières grasses

Elle est très élevée pour tous les échantillons. La moyenne est de 23 % de la matière sèche et les teneurs varient de 11 à 32 %. A titre de comparaison, la teneur en matières grasses des aliments complets classiques est de 3 à 3,5 % de la matière sèche. Les aliments réengraissés atteignent 5 à 8 %.

Par rapport aux normes d'incorporation de matières grasses que nous avions retenues dans l'étude théorique, soit 8 à 10 % de la mâtière sèche au maximum, beaucoup d'échantillons sont excessivement riches.

Les déchets de collectivité contiennent des huiles de cuisine riches en acides gras insaturés ; le risque de rancissement est important en cas de conservation prolongée. L'importance et la qualité des matières grasses peuvent avoir des répercussions sur la qualité de la viande (myopathie par carence en vitamine E et sélénium). Cela justifie la pratique du dégraissage, au moins partiel des déchets après cuisson, conseillé dans la majeure partie des documents consultés. Un dégraissage de 50 % conduirait à un aliment plus équilibré.

c) Teneur en matière protéique

La teneur en matière protéique par rapport à la matière sèche est en moyenne de 21 % avec des variations de 11 à 36 %. Elle est supérieure à celle d'un aliment complet d'engraissement, soit 19 %. Cependant l'apport protéique par 1000 kcal d'énergie digestible ne dépasse 50 g que pour 3 échantillons, ce qui correspond à la teneur d'un aliment porc charcutier classique.

4 échantillons se situent au dessous de 40 g/1000 kcal, qui est le seuil pour l'aliment finition déterminé par HENRY ( ). 7 sont en dessous de 48 g, seuil pour l'aliment croissance.

Le contrôle de l'équilibre protéines/calories est important dans les rations très énergétiques. Un apport énergétique important associé à une faible teneur en protéines conduit selon HENRY et DEWILDE (1973) à une transformation en graisse de ce supplément d'énergie. Compte tenu des risques d'une dégradation de la qualité des carcasses, nous étudierons les classements obtenus au niveau des résultats.

Les teneurs en matière protéique et en matières grasses par rapport à la matière sèche évoluent de façon indépendante. Le rapport $\frac{MP/MS}{MG/MS}$ est en moyenne de 0,9 et varie de 1,3 à 0,6.

d) Apport en acides aminés : d1) Apport en lysine

La teneur moyenne des déchets analysés (6 prélèvements ponctuels et 3 mélanges de séries) est de 3,5 g par 1000 kcal d'énergie digestible. Un seul échantillon se situe en dessous de cette norme. Il s'agit de l'échantillon n° 4 riche en pain qui présente également une teneur insuffisante en matière protéique.

Les autres déchets analysés apportent donc une quantité suffisante de lysine. Il est toutefois possible que la cuisson subie par les repas dont proviennent ces déchets altère la qualité des protéines et notamment celle des acides aminés essentiels, diminuant ainsi leur disponibilité.

Les résultats du tableau n° 50 nous indiquent qu'il n'existe pas d'évolution parallèle du taux de lysine et de celui de la matière protéique. Le dosage de la matière protéique totale ne donne donc pas d'indication sur la qualité des protéines.

d2) Apport en méthionine - cystine

La norme d'apport en méthionine - cystine pour 1 kg d'aliment à 1 unité fourragère est de 5,8 g soit 1,9 g par 1000 kcal d'énergie digestible. Les déchets de collectivités apparaissent légèrement carencés pour deux des trois échantillons analysés. Compte tenu du faible nombre d'analyses et de la diversité des résultats, il nous est difficile de conclure à une carence réelle en acides aminés soufrés.

e) Apport minéral e1) Apport phosphocalcique

Les échantillons analysés ont montré les teneurs suivantes (tableau n° 51).

Tableau n° 51 : Apport phosphocalcique

Moyenne de la série	Calcium (g)			Phosphore (g)			Ca/P
	/kg brut	/kg MS	/ UF	/kg brut	/kg MS	/UF	
11 à 16	0,5	3,2	2,0	0,3	1,7	1,1	1,9
21 à 26	0,4	3,7	2,9	0,3	2,6	1,9	1,5
31 à 36	0,3	1,9	1,4	0,3	2,0	1,5	0,9

L'apport en calcium et en phosphore, ramené à l'unité fourragère, couvre le quart des besoins correspondants. Les recommandations sont de 8,5 g de calcium et 6,5 g de phosphore pour 1 kg d'aliment à 1 UF. Il est donc nécessaire de fournir un complément minéral aux porcs. L'équilibre phosphocalcique varie de 0,9 à 1,9 ; la norme retenue pour un aliment complet est de 1,3.

e2) Apport en chlorure de sodium

Les analyses ont montré une teneur élevée en chlorure de sodium, soit en moyenne 2,3 % avec des variations de 1 à 5 % de la matière sèche. A titre indicatif, pour des porcs nourris exclusivement avec des déchets de collectivités correspondant à l'échantillon n° 5, l'apport en chlorure de sodium serait de 1,5 g par kg de poids vif. Selon DACCORD (1968), la toxicité du chlorure de sodium apparait en général pour un apport de 1 g/kg de poids vif. Dans tous les cas, il convient de surveiller cette teneur et de ne pas apporter de chlorure de sodium dans le complément minéral. De plus, les porcs doivent avoir libre accès à un abreuvoir.

32. Valeur nutritive

Au vu des résultats obtenus, les déchets de collectivités apparaissent comme des aliments très riches. Si on tient compte du fait que les échantillons 1, 2 et 21-26 sont dilués à 100 %, la valeur énergétique varie de 0,21 à 0,41 UF/kg brut. L'enquête CTGREF (1979) donne à ces déchets une valeur énergétique moyenne de 0,27 UF/kg avec des variations de 0,22 à 0,37.

L'apport en matière protéique et en acides aminés, rapporté à 1000 kcal d'énergie digestible, est assez variable et nécessite souvent une correction.

Un échantillon moyen des déchets analysés présente des caractéristiques assez voisines de la formule suivante :

Tableau n° 52 : Composition moyenne indicative des déchets de collectivité

% matière sèche	20
% matière protéique/MS	20
% matières grasses/MS	20
UF/kg MS	1,5
Lysine g/UF	14

33. Variabilité du sous-produit

Afin d'étudier cette variabilité, nous avons pratiqué des séries de prélèvements au niveau de 4 élevages. Le tableau suivant indique pour chaque série l'amplitude des variations de la teneur du produit brut en matière sèche, en matière protéique et du rapport protéines/matière sèche. Ces variations sont données en pourcentage pour les échantillons ayant respectivement la teneur la plus faible et la plus élevée par rapport à la teneur de l'échantillon moyen.

Tableau n° 53 : % de variation des teneurs en matière sèche, matière protéique et du rapport matière protéique/matière sèche

Echantillons	11 - 16	21 - 26	31 - 36	41 - 46
Matière sèche	- 28 / + 8	- 3 / + 8	- 21 / + 12	- 42 / + 26
Matière protéique	- 34 / + 43	- 9 / + 6	- 37 / + 31	- 46 / + 26
Matière protéique / Matière sèche	- 3 / + 7	- 1 / + 1	- 8 / + 6	- 8 / + 7

A l'exception de la série 21 - 26, relativement homogène, nous observons des variations importantes de la teneur en matière sèche et en matière protéique. Le rapport matière protéique/matière sèche est beaucoup moins variable et même remarquablement stable dans la série 21 - 26. Ces résultats nous conduisent aux conclusions suivantes :

- L'analyse du mélange d'une série d'échantillons, si elle est plus représentative qu'un prélèvement ponctuel, doit toujours s'accompagner du contrôle de la matière sèche et de la matière protéique sur tous les échantillons (si possible également de la teneur en matières grasses). Cela permet d'apprécier l'amplitude des variations de composition de l'aliment distribué aux porcs. Le rapport protéines/matière sèche varie dans des proportions beaucoup moins importantes que les teneurs prises séparément. Cette variation, relativement modérée, exprime une certaine régularité du rapport protéines/énergie. Cependant la teneur en matière sèche n'est pas directement proportionnelle à la valeur énergétique, compte tenu de la variabilité de la teneur en matières grasses. Lors d'une première étude de l'utilisation des déchets de collectivité au niveau d'un élevage, il serait donc souhaitable d'effectuer une analyse complète de chaque échantillon et du mélange des échantillons.

34. Complémentation des déchets de collectivité

La complémentation des déchets de collectivité ne peut être qu'approximative compte tenu de leur variabilité. Cependant l'apport d'un complément miné-

ral est indispensable. De plus, la couverture d'une partie des besoins par un complément (céréales - soja) permet de limiter l'effet de la variabilité des déchets sur le niveau de rationnement.

Nous avons retenu un taux d'incorporation de 50 % de déchets par rapport à la matière sèche. Compte tenu de la richesse moyenne des déchets, l'aliment proposé (déchets + complément) apporte 1,1 UF/kg MS et 8,5 g de lysine/UF.

Tableau n° 54 : Complémentation des déchets de collectivité

Pour 870 g M.S.	% M.S. totale	série	11-16	21-26	31-36
Déchets de collectivité	50 %	Nombre kg	2,37	4,18	2,62
Formule du complément céréales soja 50 C.M.V.* (10-20)	50 %	Maïs	-	-	31
		Orge	82	93	45
		Soja	14	-	17
		CMV	7	7	7

* CMV sans chlorure de sodium

A titre de comparaison, le complément conseillé par DACCORD pour un taux d'incorporation de déchets de 60 % de la matière sèche a la formule suivante :

Tableau n° 55 : Complément des déchets de collectivité

Matières premières	% d'incorporation
Céréales	54
Issues	20
Concentré protéique végétal (soja)	20
Concentré protéique animal (farine de poisson)	4
C M V	2

(DACCORD R., publication Roche)

35. Conclusion

Les résultats des analyses chimiques nous conduisent aux conclusions suivantes :

- les déchets de collectivité sont des aliments très riches tant sur le plan de la valeur énergétique que de l'apport protéique. Cependant, la richesse en matières grasses impose de surveiller le rapport protéines/énergie dont l'insuffisance risquerait de conduire à un excès énergétique et à une adiposité des carcasses. Les teneurs en lysine paraissent suffisantes. Les teneurs en méthionine - cystine sont un peu faibles ;

- la composition des déchets, leur teneur en matière sèche varient énormément selon les jours de collecte et les provenances ;
- l'apport en calcium et phosphore est insuffisant.

Compte tenu de ces caractéristiques des déchets de collectivité, un taux d'incorporation de 50 % par rapport à la matière sèche, associé à un complément équilibré, présente plusieurs avantages :

- limitation de l'effet de la variabilité des déchets sur le niveau de rationnement,
- équilibre plus correct de l'apport protéique par rapport à l'énergie,
- apport d'une complémentation minérale.

Cette complémentation peut inclure une supplémentation en méthionine cystine.

B) Etude bactériologique des déchets de collectivité

I. Modalités des prélèvements

Les modalités sont identiques à celles utilisées pour le lactosérum. Nous avons prélevé des échantillons de déchets après la collecte et après 48 heures de conservation pour mettre en évidence l'influence du stockage prolongé sur la prolifération bactérienne.

II. Résultats obtenus

Tous les échantillons prélevés correspondaient au produit prêt à être distribué (la cuisson règlementaire n'avait pas été pratiquée). A titre de comparaison, nous donnons les résultats de l'analyse bactériologique de déchets de collectivité ayant subi cette cuisson (analyse I.T.P. Paris).

Tableau n° 56 : Analyse bactériologique des déchets de collectivité

Normes*	N° échantillon	1	2	3	4	7	11-16	31-36	Déchets cuits
$<10^6$	Flore totale/g	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$>10^{10}$	$4,7\ 10^7$
$<10^2$	E. coli/g	6000	6000	4000	3600	0	0	0	0
	Coliformes	-	-	-	-	Nombreux	Nombreux	Nombreux	0
$<10^2$	Sulfitoréducteurs/g	$8\ 10^5$	1000	10^6	1000	10^4	10^3-10^4	0	0
$<10^2$	Staphylocoques path./g	400	0	200	200	300	700	0	0
0	Salmonelles /10 g	0	0	0	0	0	0	0	0
	Durée de stockage (jours)	2	0	3	0	0	0	0	-

N.B. : Les déchets cuits avaient subi une cuisson modérée et des manipulations après cette cuisson.

*Les normes bactériologiques sont celles imposées aux farines de viande.

III. Interprétation des résultats

31. Importance de la flore totale

Tous les échantillons possèdent une flore totale très abondante. Contrairement au lactosérum, la richesse de la flore totale est le signe d'une pollution des déchets et du développement d'une flore diversifiée sur ce milieu de culture.

32. Présence de germes indésirables

Seuls les échantillons (31-36) et les déchets cuits ne contiennent pas de germes indésirables. Pour la série (31-36), cette qualité correcte peut être expliquée par "l'hygiène de la collecte", effectuée dans des récipients nettoyés régulièrement. Par ailleurs, la collecte est biquotidienne et intervient juste après les repas dans la collectivité. Cette rapidité de la collecte est liée aux conditions particulières de l'élevage qui se situe à côté de la collectivité. La distribution des déchets aux animaux est immédiate. Dans le cas des déchets cuits, l'absence de germes indésirables est la conséquence de la cuisson. Une cuisson plus poussée, suivie d'une distribution rapide aux animaux, permettrait sans doute de ramener la flore totale en dessous de 10^6 germes/g.

Pour tous les autres échantillons, la pollution bactérienne par des germes indésirables est très importante. Les conditions de collecte et de transport très précaires expliquent cette pollution.

Le stockage pendant 48 heures (échantillon 1 et 3) semble favoriser le développement d'une flore protéolytique, type clostridium.

Un tel niveau de pollution est incompatible avec un état sanitaire correct dans les élevages. Cela est confirmé par les troubles observés lors des visites, le taux de mortalité important (voisin de 5 %) et la faiblesse des performances enregistrées.

33. Conclusion

La qualité bactériologique des déchets de collectivité est insuffisante. Pour obtenir une qualité satisfaisante, les éleveurs doivent observer plusieurs règles :

. collecter les déchets le plus tôt possible après les repas dans les collectivités

. mettre à la disposition des collectivités des unités de stockage nettoyées et désinfectées après leur utilisation (eau de Javel)

. collecter et transporter les déchets dans des conditions d'hygiène correctes

. ne pas stocker les déchets à l'élevage plus de 24 heures

. pratiquer la cuisson règlementaire avant distribution aux animaux.

Ces conseils, s'ils étaient appliqués, permettraient à de nombreux éleveurs utilisant des déchets de collectivité de limiter les problèmes observés sur le plan sanitaire et d'améliorer les performances obtenues.

Chapitre 2. CADRE DE L' UTILISATION DES DECHETS DE COLLECTIVITE

A) Potentiel et disponibilité

I. Potentiel régional

L'évaluation du potentiel en déchets de collectivité est relativement difficile. Nous avons recensé, par l'intermédiaire des D.S.V., les collectivités de plus de 100 rationnaires soumises à l'inspection des services vétérinaires. Certaines collectivités ne sont pas déclarées officiellement.

. A l'aide des informations recueillies, nous avons dressé des tableaux départementaux en différenciant le type de collectivité et la taille de ces collectivités à l'intérieur de chaque type. Il nous est impossible de dresser une liste exhaustive des collectivités, compte tenu de leur nombre (les informations sont regroupées dans les tableaux ci-joints).

. Par ailleurs, nous avons dressé, à titre indicatif, une carte indiquant les agglomérations de la région Midi-Pyrénées dont les collectivités servent plus de 2 000, de 5 000 ou de 50 000 repas/jour. Les quantités de déchets disponibles et le nombre de porcs suffisants pour consommer ces déchets sont recensés dans le tableau suivant. On évalue à 200 g la quantité de déchets par repas servi.

Tableau n° 57

Nombre de repas/jour	Déchets/j (kg)	Nombre de porcs
2 000	400	100
5 000	1 000	250
50 000	10 000	2 500

Le nombre de porcs est évalué sur la base d'un taux d'incorporation de 50 %/M.S. pour des porcs de 50 kg.

II. Disponibilité

21. Activité concernée

Il s'agit de la restauration collective au niveau des établissements scolaires, hôpitaux, restaurants d'entreprise, casernes.

Les tableaux départementaux nous indiquent que, selon les départements, 60 à 80 % des repas servis le sont au niveau de collectivités scolaires. Cette fraction de déchets n'est donc disponible que 8 à 9 mois par an, le plus souvent 5 jours par semaine, avec des périodes d'interruption de 8 jours à 3 mois. Cette irrégularité oblige les éleveurs à prévoir une solution de substitution pour l'alimentation des porcs.

N.B. : Nous avons comptabilisé les repas servis dans les centres hospitaliers. DEKERVEL et DUHAMEL signalent dans leur étude la publication d'un arrêté ministériel de juillet 1980 obligeant les hôpitaux à incinérer leurs déchets. Pour notre part, nous avons eu communication par les services vétérinaires des textes en vigueur datant de mars 1980 : Règlement sanitaire départemental titre IV "Elimination des déchets et mesures de salubrité générales". L'article 89 prévoit la possibilité d'une convention pour l'enlèvement de ces déchets avec une collectivité ou une entreprise, sans précision quant à la nature de l'entreprise ou l'utilisation de ces déchets.

22. Débouchés existants

A l'heure actuelle, à l'exception de l'élimination ou de cas limités d'utilisation pour les carnivores domestiques, il n'existe pas à notre connaissance d'autres débouchés que la récupération par les éleveurs de porcs.

23. Modalités de la récupération

L'accord entre la collectivité et l'éleveur est parfois sanctionné par un contrat, le plus souvent d'une durée de 1 an, précisant le prix de fourniture des déchets. Certaines collectivités font un appel d'offre chaque année. De ce fait, la compétition entre plusieurs éleveurs entraine souvent une augmentation importante des prix de cession des déchets.

Il n'existe aucune garantie sur la quantité ou la qualité des déchets. Toutefois, la quantité peut être grossièrement évaluée sur la base de 200 g de déchets par repas servi.

Il parait peu probable que cette situation s'améliore, compte tenu de la nature même du sous-produit, du caractère indépendant des éleveurs utilisateurs et de la rente de situation dont bénéficient certaines collectivités.

24. Politique des fournisseurs

Elle est dictée par l'importance des demandes provenant des éleveurs qui crée ou non une concurrence susceptible de faire monter les prix.

25. Conclusion

A l'exception de l'agglomération toulousaine, le potentiel est relativement limité, disséminé sur des agglomérations (10-50 000 habitants) ayant de petites collectivités. Beaucoup de petits éleveurs de porcs effectuent une collecte sur deux ou trois collectivités pour des ateliers de 20 à 50 porcs. La disponibilité est sous l'influence directe de la compétition entre les éleveurs intéressés, compte tenu également du rythme d'activité de la collectivité. On peut considérer que, à l'heure actuelle, de 60 à 80 % des déchets disponibles sont récupérés selon les agglomérations.

CARTE N° 4

RÉGION MIDI-PYRÉNÉES

Déchets de collectivité

Déchets de collectivité

Potentiel et répartition selon l'importance des collectivités *

Departement : Ariège (09)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	600	5	Néant		350	14
200 à 800	6 800	54	Néant		2 150	86
800 à 1500	5 150	41	Néant		Néant	
> 1500	Néant	-	Néant		Néant	
Total	12 500	100	Néant		2 500	100

Département : Aveyron (12)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	3 920	14	600	30	700	12
200 à 800	19 900	73	1 400	70	3 500	60
800 à 1500	2 065	8	Néant		Néant	
> 1500	1 500	5	Néant		1 600	27
Total	27 400	100	2 000	100	5 800	100

* La répartition est donnée en nombre de repas servis et en pourcentage du nombre total de repas servis dans cette catégorie de collectivité.

Déchets de collectivité

Potentiel et répartition selon l'importance des collectivités

Département : Haute-Garonne (31)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	Négligeable	5	Négligeable	3	Néant	
200 à 800	14 300	28	11 600	44	Néant	
800 à 1500	58 200	11	7 800	30	10 700	86
> 1500	29 000	56	6 100	23	1 800	14
Total	51 500	100	26 200	100	12 500	100

Département : Gers (32)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	2 000	13	220	37	-	
200 à 800	9 700	63	550	43	-	
800 à 1500	3 700	24	Néant		-	
> 1500	Néant		Néant		-	
Total	15 400	100	870	100	-	

Déchets de collectivité

Potentiel et répartition selon l'importance des collectivités

Département : Hautes-Pyrénées (65)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	2 250	9	Néant		1 500	15
200 à 800	11 100	45	Néant		4 200	40
800 à 1500	5 950	24	Néant		2 400	23
> 1500	5 600	22	Néant		2 400	23
Total	24 900	100	Néant		10 500	100

Département : Tarn (81)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	2 100	26	650	72	1 800	28
200 à 800	5 100	63	250	28	4 800	72
800 à 1500	900	11	Néant	-	Néant	-
> 1500	Néant	-	Néant	-	Néant	-
Total	8 100	100	900	100	6 600	100

Déchets de collectivité

Potentiel et répartition selon l'importance des collectivités

Département : Tarn et Garonne (82)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	370	3	-		-	
200 à 800	7 045	54	-		-	
800 à 1500	3 480	26	-		-	
> 1500	2 105	17	-		-	
Total	13 000	100	-		-	

Département : Lot (46)

Collectivités Nombre de repas servis	Enseignement		Divers Entreprises		Hôpitaux	
	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%	Nombre de repas	%
< 200	1 290	8	-		-	
200 à 800	7 745	52	550		1 170	59
800 à 1500	4 350	29	-		800	
> 1500	1 720	11	-		-	
Total	15 015	100	550		1 970	

B) Conditions actuelles de l'exploitation des déchets de collectivité

I. Données générales

11. Profil des élevages utilisateurs

N.B. : Parmi l'ensemble des élevages recensés, une dizaine présentaient une taille suffisante pour justifier une enquête (> 100 porcs). 5 seulement ont été en mesure ou ont accepté de fournir une information suffisante. Aucun des élevages n'était suivi en gestion technico-économique.

Tableau n° 58 : Caractéristiques générales

Elevages	I	II	III	IV	V
Situation (N° dpt) géographique	65	31	65	09	31
Surface agricole utile - ha	35	35	12	néant	20
Surface consacrée aux porcs - ha	0	6	12	néant	20
Autres productions animales	90 vl	15 bv	néant	néant	5 bv

vl = vaches laitières bv = bovins de boucherie

Tableau n° 59 : Production porcine

Elevages		I	II	III	IV	V
Type		E	E	E	E	NE
Nombre de truies		-	-	-	-	25
Evolution prévue sur 2 ans		-	-	-	-	+ 17
Nombre de places d'engraissement		220	600	360	460	100
Evolution en engraissement	depuis 5 ans	néant	+ 200	néant	1e année	néant
	prévue sur 2 ans	néant	+ 100	néant	?	+ 200
Fabrication de l'aliment		non	non	non	non	non

Trois des élevages sont axés uniquement sur un atelier d'engraissement.

12. Qualité du suivi au niveau des élevages utilisateurs de déchets de collectivité

Tableau n° 60 : Suivi des élevages

	Elevages	I	II	III	IV	V
TECHNIQUE	Conduite en bande vide sanitaire	0	0	0	0	0
	Respect des normes ambiance confort	0,5	0,5	0,5	0,5	0
	Vermifugations	0	1	1	1	0
	Suivi technique	0,5	1,5	1,5	1,5	0
ECONOMIQUE	Enregistrement entrées-sorties Mortalités	0,5	0	0	0,5	0
	Existence d'un contrat de fourniture garanties	1	1	0,5	1	0,5
	Connaissance de l'importance transport main d'oeuvre	1	0	0	0	0
	Suivi économique	2,5	1	0,5	1,5	0,5
ALIMENTAIRE	Ration équilibrée Adaptation	0,5	0	0	0	0
	Connaissance des quantités d'aliment consommées	0,5	0	0	0,5	0
	Suivi alimentaire	1	0	0	0,5	0
SOUS-PRODUIT	Broyage ; Cuisson	0 ; 0	0,5 ; 0	0 ; 0	0,5 ; 0	0 ; 0
	Stockage inférieur à 24 heures	1	1	1	1	0
	Maîtrise des sous-produits	1	1,5	1	1,5	0

Niveau du suivi	5	4	3	4,5	0,5
	correct	faible	très faible	correct	inexistant

1 = critère parfaitement respecté

0,5 = critère partiellement respecté

0 = critère non respecté

Compte tenu de la faiblesse du suivi, nous présenterons rapidement les situations rencontrées avant d'envisager les causes, les conséquences de ces situations et les solutions pour y remédier.

121. Niveau du suivi technique

a) Conduite en bande - vide sanitaire

. Tous les ateliers visités fonctionnaient en continu sans désinfection. Cette activité en continu résulte de plusieurs causes :

. durée d'engraissement très longue, conduisant l'éleveur à chercher un taux d'occupation maximal ;

. croissances très irrégulières, imposant des ventes par petits lots et des réassortiments en cours d'engraissement pour avoir des lots homogènes ;

. absence de conduite en bande des truies chez le naisseur-engraisseur.

b) Normes ambiance - confort

Tableau n° 61 : Equipement des ateliers visités

Elevages		I	II	III	IV	V
Bâtiments	Fermé	+	+	+	+	-
	Semi-ouvert	+	+	+	-	+
	Ouvert	-	-	-	-	-
Respect des normes surface-volume-auge		+	+	+	+	-
Ventilation	Statique	+	+	+	+	+
	Dynamique	-	-	-	-	-
Chauffage		-	-	-	-	-
Sol	Caillebotis intégral	-	-	-	-	-
	Caillebotis partiel	-	-	-	+	-
	Sol plein	+	+	+	+	+
Présence d'un abreuvoir par case		-	+	-	+	-
Evacuation des déjections		manu-elle	manu-elle	fosse	manu-elle	manu-elle

Les éleveurs I et V distribuent de la paille en début d'engraissement. Cette contrainte s'ajoute à celle du lavage quotidien des porcheries au jet d'eau nécessaire dans 4 élevages du fait de l'absence de caillebotis.

c) Vermifugation

Elle était pratiquée régulièrement à l'entrée en porcherie dans les élevages II, III, IV.

d) Conclusion sur le suivi technique :

- Le suivi technique est insuffisant dans la plupart des élevages. L'absence de conduite en bande, les mauvaises conditions de logement conduisent à un niveau de microbisme important. La distribution d'un aliment liquide et le

lavage des porcheries maintiennent un degré hygrométrique et une humidité au sol importants. Ces conditions défavorables ont des répercussions sur l'état sanitaire des animaux. Comme nous l'avions envisagé dans notre partie théorique sur les relations entre l'aliment et la pathologie, les troubles respiratoires et cutanés sont importants.

Dans les élevages où la vermifugation n'est pas pratiquée, les cas de prolapsus rectal (V) ou d'entérite hémorragique (élevage I) sont assez fréquents.

- Pour remédier à ces troubles sanitaires, l'éleveur peut intervenir à plusieurs niveaux :

. distribuer une alimentation suffisante permettant des croissances normales et homogènes, et donc la mise en place d'une conduite en bande,

. pratiquer une vermifugation à l'entrée en porcherie,

. éventuellement, envisager un bâtiment mieux adapté. Cependant les utilisateurs de déchets de collectivité disposent souvent de bâtiments anciens, amortis et n'envisagent pas de frais d'équipement. Il faut noter que les contraintes de main d'oeuvre dans ces bâtiments sont très importantes (distribution de l'aliment, de paille, lavage).

122. Niveau du suivi économique

a) Enregistrement Entrées - Sorties - Mortalités

L'absence d'enregistrements traduit le caractère approximatif de la gestion de tels ateliers. La mise en place d'un conseil technique se heurte souvent au caractère indépendant des utilisateurs de déchets de collectivité.

b) Existence d'un contrat de fourniture - garanties

Lorsque la collecte n'est pas gratuite, le droit de collecte est sanctionné par un contrat (cas de 4 élevages sur 5). Ce type de contrat accorde à l'éleveur l'exclusivité et fixe le prix de la concession pour une durée de 1 an.

Dans la mesure du possible; il serait souhaitable que les éleveurs connaissent le prix par "couvert", comme c'est le cas dans certaines collectivités.

Les garanties sur les conditions de récupération et de stockage à la collectivité sont utiles, mais l'éleveur doit le plus souvent intervenir auprès du personnel pour éviter la présence de corps étrangers (récipients, couverts, etc...) dans les aliments ou un stockage dans des conditions défectueuses.

c) Importance main d'oeuvre - transport

Tableau n° 62 : Importance transport + main d'oeuvre

Coûts/semaine/élevage		II	III	IV	V
Transport	Matériel (amortissement + entretien)	115	130	46	100
	Carburant	80	99	70	
Main d'oeuvre	Nombre heures par semaine	24	23	11	38
	Coût (SMIG Juin 1981 x 2)	754	720	360	1200
Total en francs		949	1540	476	1300
Quantité collectée par semaine (kg brut)		22 300	12 800	3 550	7 500
Coût du transport du kg brut	En centimes	4	8	13	7
	Le coût global*	36	68	79	94
% de la main d'oeuvre disponible mobilisée par la collecte		21	29	14	38

* déchets rendus à l'élevage.

N.B. : Dans l'élevage I, les déchets sont livrés par un salarié de la collectivité et payés globalement.

Dans la plupart des élevages, une fraction importante de la main d'oeuvre est monopolisée par la collecte. Le coût de cette main d'oeuvre constitue la majeure partie du prix de revient des déchets. Cependant les éleveurs en tiennent rarement compte, car il s'agit le plus souvent d'une entreprise familiale. D'autre part l'absence de qualification des personnes employées à la collecte rendrait difficile leur reconversion sur un autre poste dans l'élevage.

d) Conclusion sur le suivi économique :

Les points les plus souvent négligés dans le suivi économique sont les suivants :

. le coût du produit ramené au kg brut au départ de la collectivité (sur la base de 200 g de déchets/repas). Les variations enregistrées dépassent de beaucoup la différence de qualité et ne la suivent pas toujours (évaluation du coût du kg de matière sèche après analyse),

. le coût de la main d'oeuvre,

. l'importance des pertes.

Les essais de mise en place d'une gestion technico-économique dans certains de ces élevages n'avaient pas donné de résultats satisfaisants.

123. Niveau du suivi alimentaire

a) Ration équilibrée

Tableau n° 63 : Rationnement des animaux

			Poids des animaux				
	Composants de la ration	% déchets /M.S.	30	40	50	60	70
Normes	UF/jour		1,5	1,9	2,2	2,6	2,6→2,85
I	Déchets farine son	50		1,7	2	2,2	2,2
II	Déchets	100	0,58	0,8	0,8	1,06	1,6
III	Déchets farine CMV	Progressif→100	1,26	1,5	2,6	2,6	2,25
IV	Déchets + CMV	97	0,77	1,15	1,15	1,61	1,61

Dans les élevages où les animaux reçoivent exclusivement des déchets (II, IV), le niveau de rationnement est insuffisant. Les quantités collectées ne permettent pas de nourrir les animaux en fonction de leurs besoins. L'augmentation de ces quantités est difficile, la compétition entre éleveurs étant sévère, les collectivités relativement petites et les circuits de collecte très longs.

Lorsque les éleveurs apportent un complément, deux techniques sont possibles : incorporer les déchets à un taux constant par rapport à la matière sèche (élevage I) ou substituer progressivement les déchets à l'aliment complet (élevage III). Cette dernière technique vise à consommer moins d'aliment complet, mais le niveau de rationnement risque d'être irrégulier (cf. tableau n° 63). En effet, les éleveurs rationnent sévèrement les animaux en début d'engraissement et apportent plus de déchets en finition. La croissance compensatrice risque d'entrainer une augmentation de l'adiposité des animaux.

b) Période d'adaptation

La notion de période d'adaptation est très relative en matière d'utilisation de déchets. Chaque éleveur pratique une technique personnelle.

L'élevage I achète des porcelets de 30 kg provenant d'un élevage naisseur où les porcelets ont déjà eu accès à des déchets. Cette technique comporte un certain nombre de risques liés à l'état sanitaire de ce type d'élevage.

La solution la plus prudente consiste sans doute à effectuer une période d'adaptation avec de l'aliment complet et supplémenté (aliment entrée en porcherie) pendant les 15 premiers jours où vont se cumuler les stress de la mise à l'engraissement et des vermifugations. Par la suite, une incorpora-

tion progressive des déchets, pour atteindre 50 % au bout de 15 jours, correspond à une transition suffisamment progressive.

La mauvaise qualité bactériologique et la richesse en matières grasses des déchets sont souvent à l'origine d'épisodes de diarrhées en début d'engraissement. La cuisson et le dégraissage partiel permettraient d'améliorer la qualité de l'aliment et d'éviter des troubles sérieux.

c) Quantités d'aliments consommés

Ces quantités de déchets consommés sont difficiles à évaluer. L'absence de gestion technico-économique ne permet pas d'avoir un bilan des stocks en aliment complet et complément minéral. Aucun des éleveurs ne pratiquait une pesée lors de la préparation des repas.

d)Conclusion sur le suivi alimentaire :

Compte tenu des observations effectuées et des résultats d'analyse, il parait souhaitable de peser les aliments distribués, de limiter le taux d'incorporation à 50 % pour les déchets et d'apporter un complément d'équilibre établi sur la base de l'analyse de la composition des déchets.

124. Maîtrise du sous-produit

Remarque : Aucune analyse de la variabilité de la matière sèche ou de la qualité bactériologique n'avait été pratiquée dans les élevages visités.

a) Broyage - cuisson

Les élevages II et IV pratiquent le broyage des déchets avant une distribution mécanique. Les autres se contentent d'un tri, le broyage n'étant pas nécessaire pour une distribution manuelle.

Aucun élevage ne pratique la cuisson à l'exception de celle des déchets de volailles dans l'élevage III.

b) Durée de stockage inférieure à 24 heures

Les déchets sont très instables et fermentent rapidement, comme l'ont prouvé les analyses bactériologiques.

Le broyage accentue les phénomènes de fermentation. Dans les élevages visités, les éleveurs ne conservent pas les déchets plus de 24 heures (à l'exception de l'élevage V).

Conclusion sur le suivi :

Les utilisateurs de déchets de collectivité recherchent souvent une production au moindre coût. Cela explique les conditions de fonctionnement relativement précaires de ce type d'élevage et la faiblesse du suivi.

La collecte monopolise une grande partie de la main d'oeuvre disponible. La conduite des élevages est donc très particulière. Les solutions préconisées

par les conseillers techniques se heurtent souvent au coût élevé des investissements nécessaires ou au temps dont dispose l'éleveur pour se consacrer à un poste. Les problèmes rencontrés sont traités généralement par des interventions ponctuelles sans faire disparaître leur origine.

Plusieurs éléments pourraient sans doute permettre une amélioration du suivi :

- Plusieurs locaux d'engraissement de 100 places chacun permettant la conduite en bande de lots bien individualisés.
- Un équipement des bâtiments adapté à cette forme d'alimentation (caillebotis, ventilation dynamique, chauffage) assurant des conditions d'ambiance satisfaisantes.
- Un niveau de rationnement correct avec un taux d'incorporation constant des déchets, voisin de 50 % de la matière sèche.
- Une bonne qualité bactériologique des déchets distribués.
- Des enregistrements réguliers et complets.

II. Performances obtenues

Aucun des élevages visités ne pratique une gestion technico-économique. Nous avons procédé à la mise en place de suivis sur des lots de 20 porcelets, afin de vérifier les estimations des éleveurs quant aux résultats obtenus.

Peu d'éleveurs ont donné suite à la mise en place de ces suivis. Les résultats indiqués dans les tableaux suivants n'ont donc qu'une valeur indicative. A titre de comparaison, nous donnons les résultats publiés dans les autres enquêtes consultées.

Tableau n° 64 : Performances obtenues

	Poids entrée (kg)	Poids sortie (kg)	Durée d'engraissement jours	GMQ (g)	I.C. aliment	I.C. total	% déchets / M.S.	% pertes + saisies
I	32,5	104	110	650	1,5	3,3	50	3
II	30	110	220	360	-	2,7	100	5-6
III	27	105	165	470	1,9	4,2	croissant 20 100	4-5
V	27,5	94,5	163	410	1,1	3,6	70	2*
Enquête	24,5	101	192	396	-	-	100	-
Zettel	24,1	93	201	342	-	-	100	-
Enquête A	30	102	133	544	-	-	70	13
CTGREF B	29,5	111	201	405	-	-	70	4
Rennes C	25,4	103	118	600	-	-	30	2
Moyenne GTE France 1980	27,3	103,2	193	612	-	3,47	-	2,1

* % de pertes ; saisies non comptabilisées vente en vif.

Les performances obtenues dans les élevages sont très variables. L'origine des écarts enregistrés entre les élevages est double. Les élevages où le taux d'incorporation des déchets est limité à 30-50 % (I, D) ont des résultats supérieurs aux élevages utilisant exclusivement des déchets (II). Cette différence résulte des niveaux de rationnement des animaux et reflète des conduites d'élevage différentes.

Par ailleurs, on note des écarts importants entre des élevages pratiquant des types d'alimentation similaires (I et III). Ces différences sont liées à l'état sanitaire, à la maîtrise du sous-produit et à la régularité de l'approvisionnement des animaux. La volonté de l'éleveur III d'économiser de l'aliment complet n'est pas sanctionnée par une amélioration de l'indice de consommation. La longueur de la durée d'engraissement provoque au contraire l'effet inverse.

Les taux de mortalité sont généralement élevés. L'état sanitaire est souvent insuffisant. Les pertes par saisie sont assez importantes ; à titre d'exemple, l'élevage III subit sytématiquement des saisies pour tuberculose ou arthrite, sans doute en relation avec des cas de rougets chroniques.

Qualité des carcasses :

La variabilité de la composition des déchets, la teneur élevée en matières grasses, l'irrégularité du rapport protéines/énergie peuvent avoir des effets défavorables sur la qualité des carcasses. Le tableau suivant regroupe les classements moyens obtenus par les carcasses provenant des élevages visités.

Tableau n° 65 : Classement des carcasses

Elevage	II	III	IV	GTE France 1980		
				Meilleur	Moyen	- bon
Classement moyen	2,6*	2,9	2,8	2,3	2,3	2,4

* l'élevage II vend les porcs gras en vif

N.B. : Les résultats de gestion technico-économique (GTE) France 1980 concernent l'ensemble des élevages d'engraissement. Les élevages obtenant les meilleures performances et les élevages moyens ont le même indice moyen de classement de carcasse.

A titre indicatif, sur la base de l'écart classe II - classe III de juin 1981, estimé à 30 centimes/kg, l'écart de paiement entre un classement de 2,3 et un classement de 2,8 est de 18 centimes. Cette différence est minime comparée à l'écart entre le coût alimentaire d'un kg de croît : 4,23 F pour un élevage moyen en GTE, 3,41 F pour l'élevage III.

Il faut noter qu'un certain nombre d'abatteurs sont assez critiques vis à vis des carcasses d'animaux engraissés avec des déchets de collectivité. Ils déplorent la qualité insuffisante du tissu adipeux et l'odeur caractéristique de ces carcasses, sans doute liée à une forte teneur du tissu adipeux en acides gras insaturés, source de rancissement.

N.B. : Mode de calcul du classement moyen =

$$\frac{\text{(Nombre d'animaux en classe I x 1) + (Nombre d'animaux classe II x 2)...}}{\text{Nombre total d'animaux abattus}}$$

III. Intérêt économique des déchets de collectivité

A titre de comparaison, nous donnons les résultats obtenus sur les élevages suivis lors de l'enquête du CTGREF de Rennes. Les taux de rotation et les marges par place et par an sont évalués à partir des marges par porc et des durées d'engraissement publiées.

Tableau n° 66 : Résultats de l'enquête CTGREF (1979)

Elevage	Incorporation déchets /M.S.	Marge par porc	Taux de rotation	marge par place/an
A	70	220	2,5	550
B	70	211	1,5	316
D*	30	224	2,4	604

* L'élevage D ne paie pas les déchets collectés.

Tableau n° 67 : Résultats de l'enquête I.T.P.

Elevage	Prix départ kg brut / UF	Prix rendu kg brut / UF	% déchets /MS	coût (F) UF préparée	coût (F) alimentaire kg de croît	marge*(F) par porc	Rotation	marge par place/an	Temps de travail/ porc produit
I	- / -	0,12 / 0,57	50	0,90	2,65	90	2,7	250	6H30
II	0,07 / 0,27	0,11 / 0,44	100	0,64	2,25	223	1,5	320	3H00
III	0,04 / 0,08	0,13 / 0,28	20 à 100	0,70	3,41	120	2	240	3H20
IV	0,03 / 0,09	0,17 / 0,47	100	-	-	-	-	-	-
V	0,03 / 0,12	0,17 / 0,66	70	0,91	3,90	118	2	236	3H50

N.B. : prix du kg de carcasse estimé à 8,50 francs *Marge sur coût alimentaire

Les résultats obtenus sont voisins de ceux publiés par le CTGREF (cette enquête ne tenait pas compte des temps de travaux qui sont en partie comptabilisés dans notre étude).

31. Evaluation du prix de revient

a) Coût du sous-produit au départ

L'écart des prix, ramenés au coût de l'unité fourragère, s'explique par la différence de qualité des déchets, mais aussi par le caractère arbitraire des prix pratiqués qui ne reflètent pas la qualité. Dans certains cas, le prix de concession de collecte ne précise pas les quantités disponibles.

b) Prix de revient du sous-produit rendu à l'élevage

Au coût du sous-produit au départ viennent s'ajouter les frais de transport et de main d'oeuvre. L'importance de ces frais est liée aux éléments suivants :

- longueur et encombrement du circuit de collecte
- importance de la main d'oeuvre mobilisée
- quantité globale de déchets collectés
- les frais de transport et de main d'oeuvre constituent le plus souvent 60 à 70 % du prix de revient. Une bonne organisation du circuit de collecte, certains équipements (plateau élevateur sur le camion) permettent un gain de temps et de personnel.

c) Coût de l'UF préparée

Ce coût est très variable selon les élevages. Il est d'autant plus faible que le taux d'incorporation des déchets dans la ration est important. Il est également lié aux traitements subis par les déchets à l'élevage. Le tri des déchets, compte tenu de la main d'oeuvre mobilisée, est évalué à 0,10 F/UF. Le broyage nécessite des investissements en matériel et une mobilisation de main d'oeuvre et revient également à 0,10 F/UF environ. La cuisson n'était pas pratiquée dans les élevages visités ; son coût est évalué à 50 F par tonne, soit 0,20 F/UF par DEKERVEL et DUHAMEL (1981).

Remarque : En admettant que la cuisson des déchets ramène le taux de mortalité et saisies de 5 à 2 %, et qu'un taux de 1 % coûte 4 francs par porc produit, la cuisson permettrait pour un lot de 100 porcs un gain supplémentaire de 1 900 F (12 francs de marge en plus par porc produit et 3 porcs vendus en plus sur la base de 250 francs de marge individuelle sur coût alimentaire par porc produit). Cette cuisson pour l'ensemble des déchets consommés coûterait 5 300 francs. La réticence des éleveurs à pratiquer la cuisson est donc compréhensible. Pour obtenir le respect des règlements sanitaires (cuisson à 100 pendant une heure), il serait sans doute souhaitable de diminuer le coût du

produit au départ en insistant sur le caractère utilitaire de l'enlèvement des déchets de collectivité.

32. Comparaison avec une alimentation classique

a) Comparaison avec un aliment complet équilibré

Nous donnons le coût de l'UF équilibrée sur la base de 50 % d'incorporation des déchets et avec les formules de complément proposées au chapitre 34.

Tableau n° 68 : Coût de l'UF équilibrée (en francs)

Aliment reconstitué	Série 11-16	Série 21-26	Série 31-36
Coût du kg de matières premières	1,05	0,81	0,97
Coût de l'UF	0,95	0,74	0,88
Après tri et broyage	1,10	0,89	1,03
Après cuisson	1,20	0,99	1,13

Coût du kg d'aliment complet à 1 UF : 1,45 F

Sur la base des résultats obtenus, l'introduction des déchets de collectivité à 50 % dans un aliment équilibré dégage une marge de 25 à 45 centimes à l'UF, soit de 70 à 126 francs pour 280 kg d'aliment consommés pour l'engraissement d'un porc (toutes charges de main d'oeuvre liées à l'utilisation des déchets comprises).

b) Equivalence sous-produit - matières premières

Les analyses pratiquées montrent que la valeur des déchets de collectivité et le rapport protéines/énergie sont très variables. Sur la base d'un échantillon moyen, on peut considérer que 4 kg de déchets (à 15-20 % de M.S.) correspond à la valeur nutritive d'1 kg d'aliment complet.

33. Marges dégagées dans le cadre de l'utilisation actuelle

a) Coût alimentaire du kg de croît

Le coût alimentaire du kg de croît est fortement abaissé par l'introduction des déchets de collectivité. Il faut cependant noter que l'élevage I, où les déchets constituent 50 % de la ration, obtient un coût voisin de l'élevage II utilisant exclusivement des déchets. L'économie n'est donc pas forcément liée à une incorporation maximale des déchets dans la ration.

b) Marge sur coût alimentaire

Elle est relativement élevée, mais les écarts entre les élevages ne sont pas significatifs, compte tenu des différences de durée d'engraissement. La

marge moyenne obtenue par les élevages suivis en GTE pour 1980 est de 50 F par porc.

c) Marge par place et par an

Elle est importante comparée aux 135 francs dégagés par un élevage moyen en GTE pour 1980.

Cependant, il est nécessaire de préciser un certain nombre de points essentiels à une bonne interprétation de l'importance de cette marge.

Le temps de travail par porc produit est de l'ordre de 3 à 4 heures dans la majeure partie des élevages. Pour une main d'oeuvre équivalente, un atelier utilisant une alimentation classique peut avoir une taille 3 à 4 fois plus importante. Les marges dégagées par les utilisateurs de déchets de collectivité ne constituent donc en partie qu'une compensation de la réduction de taille de l'effectif.

La marge la plus importante est dégagée dans un élevages utilisant uniquement des déchets de collectivité (II). Cependant les marges dégagées par l'élevage I sont diminuées du fait de l'importance de la main d'oeuvre dont l'emploi présente un caractère social. La réduction de la main d'oeuvre à 3 heures par porc produit permettrait à cet élevage de dégager des marges équivalentes à l'élevage A de l'enquête CTGREF.

Conclusion :

L'ensemble des éléments réunis nous permet de considérer que les élevages utilisateurs de déchets de collectivité supportent des conditions de fonctionnement très contraignantes et pratiquent une méthode d'élevage très particulière.

Ces ateliers ne peuvent s'implanter qu'à proximité d'une agglomération ; ils doivent disposer d'une main d'oeuvre importante acceptant des conditions de travail pénibles.

La proximité d'une agglomération et la quantité limitée des déchets collectés imposent à ces élevages une taille réduite. Pour assurer une rémunération correcte aux personnes employées, il est nécessaire que les marges dégagées soient élevées, compte tenu du faible nombre d'animaux vendus.

CONCLUSION

- Les informations recueillies au cours de cette enquête, les différentes situations rencontrées sur le terrain montrent l'importance des éléments suivants dans le cadre de l'utilisation d'un sous-produit :

. Une bonne connaissance de la composition du sous-produit, grâce à des analyses adaptées à ses particularités. Elle permet à l'éleveur de juger de sa valeur nutritive et de son intérêt économique, compte tenu du taux d'incorporation possible dans la ration et des prix proposés par le fournisseur ;

. Une maîtrise correcte de la conservation qui évite des pertes liées à l'évolution en cours de stockage ou à la dégradation des performances des animaux recevant un aliment de mauvaise qualité chimique ou bactériologique ;

. Une conduite d'élevage adaptée aux contraintes de l'utilisation du sous-produit, qui ne doivent pas entrainer une négligence des autres postes.

- Sur le plan du potentiel et de la disponibilité en sous-produits, deux points sont à souligner :

. La récupération des sous-produits doit se faire sur la base de contrats comportant dans la mesure du possible des indications de prix et de qualité. Face à une entreprise importante, une demande concertée de plusieurs éleveurs portant sur l'ensemble des quantités disponibles est souhaitable. Dans le cas contraire, la vente du sous-produit à des éleveurs dispersés demeure en général une solution provisoire.

Elle est donc rapidement abandonnée, lorsqu'apparait un débouché plus régulier, représenté en général par un traitement industriel du sous-produit.

. Enfin une action régionale visant à regrouper les déclarations des entreprises sur les déchets rejetés, dont disposent différents organismes, permettrait sans doute une meilleure information des clients potentiels et faciliterait les contacts avec les fournisseurs.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire rapporteur

Professeur DARRE

Vu : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur MONNIER

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 25-3-1982
Le Président de l'Université
Paul Sabatier

Professeur D. BANCEL

B I B L I O G R A P H I E

1) ALBAR J. - Maîtriser la qualité du lactosérum. Publication I.T.P. "Du diagnostic au conseil"

2) BARRE P. - Les lactosérums concentrés : une solution moderne. Elevage bovin, 1978 (6), 27-30

3) BLAXTER K. - The role of nutrition in animal desease. Veterinary Record, 1979, 104, 595-598.

4) BOURGEOIS P. - Etude de la valorisation du lactosérum par la production porcine en Franche-Comté. Memoire d'Etudes. Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques Appliquées, Dijon, juin 1981, 113 p.

5) BRAUDE R., ROWELL J.G. - Comparaison of dry and wet feeding of growing pigs. Journal of Agricultural Science, 1967, 68, 325-330.

6) BUTTLER L. - Utilisation des graisses dans l'alimentation des porcs.*

7) CANGUILHEM R., LABIE Ch. - Variation de la durée du transit intestinal chez le porc selon la teneur en cellulose. Revue de Médecine Vétérinaire, 1977, 128 (17), 1669-1681.

8) CHALMIN R. - Contribution à l'étude du prolapsus rectal du porc. Thèse de Médecine Vétérinaire, Alfort, 1960.

9) CHAUVEL J. - Utilisation croissante de lactosérum préconcentré par les éleveurs de la C.A.P.P., Elevage Porcin, 1980, 96 (6), 23-26.

10) CHAUVEL J. - La conservation modifie la qualité du lactosérum. Elevage Porcin, 1979, 81 (2), 23-26.

11) CHAUVEL J. - Possibilités d'utilisation du lactosérum préconcentré par le porc. Elevage Porcin, 1979, 96, 23-25.

12) CHAUVEL J. et coll. - Lactosérum préconcentré dans l'alimentation du porc. Journées de la Recherche Porcine, 1981, 179-188.

13) COTTEREAU Ph. - Rôle des aliments d'origine animale dans la transmission des maladies infectieuses aux animaux domestiques. Revue Française des Productions animales, 1969, (1), 5-13.

14) CRANWELL - Microbial fermentation in the alimentary tract of the pig. Nutrition Abstracts and Reviews, 1968, 38 (3), 721-730.

15) DACCORD R. - Engraissement du porc avec les déchets alimentaires. Documentation Poche, Paris, 1968, 44 p.

16) DARRE R. - Contribution à l'étude du comportement alimentaire du porc. Thèse de Médecine Vétérinaire, Toulouse, 1968, 124 p.

17) DAVEY R.J., MORGAN D.P. - Protein effect on growth and carcass composition of swine selected for high and low fatness. Journal of Animal Science, 1969, 28, 831-836.

18) DECUYPERE J.A., VERVAEKE I.J., HENDERICKX H.K. - Normal microflora of the pig's gastrointestinal tract : quantitative and qualitative composition and bacterial metabolites. I.P.V.S., 1974, D 31, 1-9.

19) DEKERVEL J.M., DUHAMEL J.M. - Inventaire et utilisation par le porc des sous-produits disponibles dans la région Nord-Picardie. Mémoire de fin d'études I.S.A. Lille, Publication I.T.P., Paris, 1980, 177 p.

20) DELANOE - Première évaluation de l'action en faveur de l'utilisation du lactosérum par les porcs. Publication CTGREF, Rennes, 1979.

* sans référence

21) DUCLUZEAU P., RAIBAUD P. - Ecologie microbienne du tube digestif. Actualités scientifiques et agronomiques, Masson, Paris, 1979, 94 p.

22) ENTRINGER R.P. et coll. - Influence of diet on passage rate and apparent digestibility by growing swine. Journal of Animal Science, 1975, 40 (3), 486-494.

23) EVANS N.M. et coll. - Lactate metabolism in livers of stress susceptible and stress resistant pigs. Federation processings, 1975, 34, 920.

24) FEVRIER C. - Les lactosérums. Des origines différentes, des compositions variables. Elevage Porcin, 1979, 80 (1), 27-35.

25) FEVRIER C., AUMAITRE A. - Evolution de l'utilisation du lactosérum dans les régimes de sevrage précoce du porcelet et durant la période de croissance-finition. Journées de la Recherche Porcine, Paris, 1972, (199-206).

26) FEVRIER C., CHAUVEL J. - Lactosérum et sous-produits laitiers dans l'alimentation du porc. Publication I.T.P., Paris 1977, 190 p.

27) FEVRIER C., COLLET J., BOURDON D. - Utilisation de divers types de lactosérum dans les régimes de sevrage des porcelets et durant la période de croissance finition. Journées de la Recherche Porcine, 1979, 79-86.

28) FERRANDO R. et coll. - Entérotoxémies animales : rôle étiologique de l'alimentation et des méthodes d'élevage. Recueil de Médecine Vétérinaire, 1967, 143 (12), 1269-1280.

29) FLANZY J., RERAT A., FRANCOIS A.C. - Influence de la structure glycéridique et de la nature des acides gras alimentaires sur la composition des dépôts chez le porc. Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique, 1965, 5 (2), 237-247.

30) FULLER R. - Development and dynamics of the aerobic gut flora in gnotobiotic and conventionnal animals. Advances in veterinary medicine, 1982, 33, 7-14, Supplements to Journal of Veterinary Medicine.

31) GAC A., DELAUNAY J., BERTRAND F. - Valorisations industrielles du lactosérum. Publication CTGREF, 1975, 65 p.

32) GILLIES C. - Whey processing and utilization. Noyes Data Corporation, 1974, 210 p.

33) GOSSET C. - Aspects statistiques et économiques de l'industrie du lactosérum. Technique Laitière, 1981, 952, 13-19.

34) GRIESS - Equipement enzymatique du porc - cours théorique.

35) GRIESS - Digestion des glucides - cours théorique.

36) HENRY Y., DE WILDE R. - Incorporation de proportions variables de matière grasse (huile d'arachide) dans les régimes du porc en croissance finition en relation avec le taux de matières azotées. Annales de Zootechnie, 1973, 22, 167-184.

37) KIDDER D.E., MANNERS M.J. - Digestion in the pig. Bristol Scientechnica, 1978, 201 p.

38) KIM I., BENEVENGA N.J., GRUMMER R.H. - Lactose fermentation in the caecum and colon of pig. Journal of Animal Science, 1976, 42, 1350.

39) LOUVARD G. - Eaux grasses : une manne pour éleveurs entreprenants. Elevage Porcin, 1980, 96 (5), 37-41.

40) LUCE W.G., MAXWELL C.V. - Effect of ration ingredient change on performance of growing finishing swine. Journal of Animal Science, 1976, 42 (4), 795-803.

41) MASON V.C., JUST A. - Bacterial activity in the hind gut of pigs : Its influence on the apparent digestibility of dietary energy and fat. Zeitung Tierphysiol., Tierernähr. und Futtermittelkde, 1976, 36, 301-310.

42) MORAILLON R. et coll. - Formes nouvelles de gastro-entérohépatotoxémies et rôles étiologiques des aliments du bétail. Recueil de Médecine Vétérinaire, 1966, 142 (10), 935-947.

43) MOSER B.D. - Feeding animal fat to growing and finishing pigs. Feedstuffs, 1977, April 11, 20-22 et 32.

44) POULENC J.C. - Le porc, un bon utilisateur d'eaux grasses. Elevage Porcin, 1980, 96 (5), 34-35.

45) POULENC J.C., CHAUVEL J. - Sous-produits : la marche à suivre pour les utiliser. Elevage Porcin, 1980, 96 (5), 19-23.

46) PROST E., BOJARSKI J. - Untersuchungen zur Klärung von Bedenken bei Herstellung von Tierfutter aus Schlachtabfällen. Die Fleischwirtschaft, 1968, 4, 454-458.

47) RAME J.M. - Economie d'énergie dans le séchage industriel. Revue Laitière Française, 1977, 352, 211-221.

48) RERAT A., AUMAITRE A. - Etude expérimentale qualitative de l'absorption des glucides après ingestion d'un repas à base de lactose chez le porc. Annales de Biologie Animale, biochimie, biophysique, 1977, 17 (4), 589-596.

49) RERAT A., FEVRIER C. - Influence du taux d'hydratation du régime sur la croissance et la composition corporelle du porc. Annales de Zootechnie, 1965, 14 (1), 39-52.

50) ROBINSON D.N. - Food intake regulation in pigs III. Voluntary food selection between protein free and protein rich diets. British Veterinary Journal, 1974, 130, 522-527.

51) ROBINSON D.W. - Food intake regulation in pigs V. The influence of dietary amino-acids pattern on free choice food selection in pigs. British Veterinary Journal, 1975, 131, 707-715.

52) ROSNER G. - Opération Rhône-Alpes de valorisation des sous-produits de l'agro-alimentaire par l'alimentation animale. Publication Agence de Bassin Rhône - Méditerranée - Corse, 1980, 41 p.

53) SANDINE W.E. - Lactic acid bacteria in food and health. Journal of milk and technology, 1972, 35 (12), 691-702.

54) SAVAGE, DWAYNE C.- Effect of stress, diet and environment on the stability of the gastrointestinal microflora. Advances in veterinary medicine, 1982, 33, 23-31.

55) SEERLEY R.W., BRISCOE J.P., Mc CAMPELL H.C. - A comparison of poultry and animal fat on performance, body composition, and tissue lipids of swine. Journal of Animal Science, 1978, 46 (4), 1018-1023.

56) SHARPE E. - Lactic acid bacteria in the dairy industry. Journal of the Society of Dairy Technology, 1979, 32 (1), 9-17.

57) SHEARER J.J., DUNKIN A.C. - Lactose utilization by the growing pigs. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1968, 11, 465-476.

58) SMITH P. - A comparison of dry, wet and soaked meal for fattening bacon pigs. Experimental Husbandry, 1976, 30, 87-94.

59) SMITH H., JONES J. - Observations on the alimentary tract and its bacterial flora in healthy and diseased pigs. Journal of path. bact., 1968, 86, 387-412.

60) TAYLOR D. - Les maladies du porc - Editions du Point, Paris, 1981, 175 p.

61) TOURNUT J. et coll. - Flore intestinale du porc en contrainte. Cahiers de Médecine Vétérinaire, 1969, 6, 1-10.

62) TOURNUT J. et coll. - Intestinal flora and agression control. I.P.V.S., 1980, 350.

63) UZZAN A. - Considérations techniques et économiques relatives à l'utilisation des graisses animales en alimentation animale. Bulletin NRA, 1977, E.3II, 27-44.

64) VAAST - Utilisation du lactosérum. Intérêt économique et performances. Compte-rendu de la IIIe Journée Régionale Porc Midi-Pyrénées, 1981, 19-23.

65) WHITTEMORE C.T., ELSLEY F.W.H. - Alimentation pratique du porc. Editions Maloine, Paris, 1976, 239 p.

66) WOLFF J.P. - L'oxydation des corps gras. Bulletin de la Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire, 1967, 55, 295-309.

67) ZETTEL H. - Alimentation du porc avec les déchets alimentaires. Rapport de stage Lycée Agricole de Nancy-Pixérécourt, 1978, 64 p.

68) Possibilité d'économiser l'énergie dans le séchage des produits laitiers. Technique Laitière, 1980, 941, 11-21.

69) Economie laitière en chiffres - 1980. Publication du Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière.

70) Contribution à l'étude de la production des eaux grasses et de leur utilisation par les porcs dans 3 départements. Publication CTGREF Rennes, 1979, 34 p.